



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I727826 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：109119957

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 12 日

(51)Int. Cl. : H04N19/513 (2014.01)

H04N19/96 (2014.01)

(30)優先權：2019/06/14

歐洲專利局

19180383.2

(71)申請人：弗勞恩霍夫爾協會(德國) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG
DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (DE)

德國

(72)發明人：帕雅夫 強納森 PFAFF, JONATHAN (DE)；辛茲 托比亞斯 HINZ, TOBIAS
(DE)；希利 菲利浦 HELLE, PHILIPP (DE)；馬克爾 飛利浦 MERKLE, PHILIPP
(DE)；史泰倫柏格 柏喬恩 STALLENBERGER, BJOERN (DE)；夏佛 麥可
SCHAEFER, MICHAEL (DE)；布洛斯 班傑明 BROSS, BENJAMIN (DE)；文肯
馬汀 WINKEN, MARTIN (DE)；希克曼 米斯洽 SIEKMANN, MISCHA (DE)；
史瓦茲 希可 SCHWARZ, HEIKO (DE)；馬皮 迪特利夫 MARPE, DETLEV
(DE)；威剛德 湯瑪士 WIEGAND, THOMAS (DE)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

CN 108886617A

US 2012/0320984A1

US 2014/0064359A1

US 2017/0214940A1

WO 2017/196957A1

Benjamin Bross et al, "Versatile Video Coding (Draft 5)", Document
Number: JVET-N1001-v10, the Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-
T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, the 14th Meeting:
Geneva, CH, Mar. 19-27, Year of 2019.

審查人員：謝瑞航

申請專利範圍項數：54 項 圖式數：16 共 133 頁

(54)名稱

使用內預測之寫碼技術

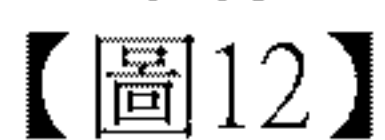
(57)摘要

本發明揭示用於高效地對一圖像之一區塊進行基於區塊之預測的技術，如用於使用內預測解碼一圖像之一預定區塊之一設備，該設備經組配以自資料串流導出指示是否使用包含一 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊的一集合選擇性語法元素。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則該設備經組配以基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，自該資料串流導出在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預測模式之一 MPM 清單索引，以及使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則該設備經組配以自該資料串流導出指示來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引，計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預

定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，以及基於該預測向量預測該預定區塊之樣本。基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 DC 內預測模式。

There are disclosed techniques for block-based predicting a block of a picture efficiently, like an apparatus (3000) for decoding a predetermined block (18) of a picture (10) using intra-prediction, configured to derive a set-selective syntax element (522) from the data stream (12) which indicates whether the predetermined block (18) is to be predicted using one of a first set (508) of intra-prediction modes comprising a DC intra prediction mode (506) and angular prediction modes (500). If the set-selective syntax element (522) indicates that the predetermined block (18) is to be predicted using one of the first set (508) of intra-prediction modes, the apparatus is configured to form a list (528) of most probable intra-prediction modes on the basis of intra-prediction modes (3050) using which neighbouring blocks (524, 526) neighbouring the predetermined block (18) are predicted, derive a MPM list index (534) from the data stream (12) which points into the list (528) of most probable intra-prediction modes onto a predetermined intra-prediction mode (3100) and intra-predict the predetermined block (18) using the predetermined intra-prediction mode (3100). If the set-selective syntax element (522) indicates that the predetermined block (18) is not to be predicted using one of the first set (508) of intra-prediction modes, the apparatus is configured to derive a further index (540; 546) from the data stream (12) which indicates a predetermined matrix-based intra-prediction mode (3200) out of a second set (520) of matrix-based intra-prediction modes (510), compute a matrix-vector product (512) between a vector (514, 400, 402) derived from reference samples (17) in a neighbourhood of the predetermined block (18) and a predetermined prediction matrix (516) associated with the predetermined matrix-based intra-prediction mode (3200) so as to obtain a prediction vector (518), and predict samples of the predetermined block (18) on the basis of the prediction vector (518). The list (528) of most probable intra-prediction modes is formed on the basis of intra-prediction modes (3050) using which neighbouring blocks (524, 526) neighbouring the predetermined block (18) are predicted such that the list (528) of most probable intra-prediction modes is free of the DC intra prediction mode (506) in case of the neighbouring blocks (524, 526) being predicted by any of the angular intra prediction modes (500).

指定代表圖：



3200:基於區塊之內預測模式



I727826

【發明摘要】

【中文發明名稱】

使用內預測之寫碼技術

【英文發明名稱】

CODING USING INTRA-PREDICTION

【中文】

本發明揭示用於高效地對一圖像之一區塊進行基於區塊之預測的技術，如用於使用內預測解碼一圖像之一預定區塊之一設備，該設備經組配以自資料串流導出指示是否使用包含一 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊的一集合選擇性語法元素。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則該設備經組配以基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，自該資料串流導出在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預測模式之一 MPM 清單索引，以及使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則該設備經組配以自該資料串流導出指示來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引，計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，以及基於該預測向量預測該預定區塊之樣本。基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 DC 內預測模式。

【英文】

There are disclosed techniques for block-based predicting a block of a picture efficiently, like an apparatus (3000) for decoding a predetermined block (18) of a picture (10) using intra-prediction, configured to derive a set-selective syntax element (522) from the data stream (12) which indicates whether the predetermined block (18) is to be predicted using one of a first set (508) of intra-prediction modes comprising a DC intra prediction mode (506) and angular prediction modes (500). If the set-selective syntax element (522) indicates that the predetermined block (18) is to be predicted using one of the first set (508) of intra-prediction modes, the apparatus is configured to form a list (528) of most probable intra-prediction modes on the basis of intra-prediction modes (3050) using which neighbouring blocks (524, 526) neighbouring the predetermined block (18) are predicted, derive a MPM list index (534) from the data stream (12) which points into the list (528) of most probable intra-prediction modes onto a predetermined intra-prediction mode (3100) and intra-predict the predetermined block (18) using the predetermined intra-prediction mode (3100). If the set-selective syntax element (522) indicates that the predetermined block (18) is not to be predicted using one of the first set (508) of intra-prediction modes, the apparatus is configured to derive a further index (540; 546) from the data stream (12) which indicates a predetermined matrix-based intra-prediction mode (3200) out of a second set (520) of matrix-based intra-prediction modes (510), compute a matrix-vector product (512) between a vector (514, 400, 402) derived from reference samples (17) in a neighbourhood of the predetermined block (18) and a predetermined prediction matrix (516) associated with the predetermined matrix-based intra-prediction mode (3200) so as to obtain a prediction vector (518), and predict samples of the predetermined block (18) on the basis of the prediction vector (518). The list (528) of most probable intra-prediction modes is formed on the basis of intra-prediction modes (3050) using which neighbouring blocks (524, 526) neighbouring the predetermined block (18) are predicted such that the list (528) of most probable intra-prediction modes is free of the DC intra prediction mode (506) in case of the neighbouring blocks (524, 526) being predicted by any of the angular intra prediction modes (500).

【指定代表圖】 圖12

【代表圖之符號簡單說明】

10: 圖像
12: 資料串流
17: 參考樣本
17a: 參考樣本/豎直邊界行/區塊
17c: 參考樣本/水平邊界列/區塊
18: 區塊
500: 角度內預測模式
502: 角度方向/預定方向
506: DC 內預測模式
508: 第一集合
510: 基於矩陣之內預測模式
512: 矩陣向量乘積
514: 向量
516: 預定預測矩陣
518: 預測向量
520: 第二集合
522: 集合選擇性語法元素
524,526: 相鄰區塊
528: 清單
530: 次序
534,540: MPM 清單索引
3000: 設備
3050: 預測模式
3100: 預定內預測模式
3200: 基於區塊之內預測模式

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

使用內預測之寫碼技術

【英文發明名稱】

CODING USING INTRA-PREDICTION

【技術領域】

發明領域

【0001】 本申請案係關於內預測領域。實施例係關於用於產生最可能的模式清單的有利方式。

【先前技術】

發明背景

【0002】 現今，存在產生最可能的模式清單之不同方式。然而，出現最後使用之內預測模式並不在此清單內使得需要傳輸額外語法元素之情形的機率仍然較高。

【0003】 因此，面臨著最佳化最可能的模式清單之產生及/或改良寫碼效率的問題。

【0004】 此目標係藉由本申請案之獨立申請專利範圍的主題來達成。

【0005】 根據本發明之其他實施例係由本申請案之附屬申請專利範圍的主題界定。

【發明內容】

發明概要

【0006】 根據本發明之第一態樣，本申請案之諸位發明人意識到，當形成最可能的內預測模式清單時遇到的一個問題為不大可能的預測模式佔據寶貴的清單位置，從而不利地影響寫碼效率並提高出現最後用於預測預定區塊之內預

測模式並不在此清單內之情形之可能性。根據本申請案之第一態樣，藉由基於與預定區塊相鄰之已經預測之相鄰區塊形成最可能的內預測模式之清單而克服此困難。因此，可省略不大可能的內預測模式。可預期類似於相鄰區塊之內預測模式的預定區塊之內預測模式的高機率。尤其，在藉由任何角度內預測模式預測相鄰區塊中之至少一者的情況下，該清單不含 DC 內預測模式。這使得具有廣泛各種角度內預測模式之最可能內預測模式之清單能夠提高待用於預定區塊之內預測模式在清單中之可能性。此外，基於矩陣之內預測模式形成例如內預測模式之單獨的第二集合，其未被視為最可能內預測模式之清單，且因此不會與內預測模式之第一集合中之內預測模式競爭最可能內預測模式之清單中之位置。

【0007】 因此，根據本申請案之第一態樣，一種用於使用內預測解碼圖像之預定區塊之設備經組配以自資料串流導出指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊的集合選擇性語法元素。任擇地，除 DC 內預測模式之外或替代 DC 內預測模式，內預測模式之第一集合可包含平面內預測模式。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊，則該設備經組配以基於在預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，自資料串流導出在最可能內預測模式之清單中指向預定內預測模式的 MPM (亦即，最可能模式)清單索引，以及使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測。換言之，在此情況下，該設備經組配以基於用於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊之內預測模式形成最可能內預測模式之清單。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊，則該設備經組配以藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量並基於該預測向量預測預定區塊之樣本而自資料串流導出指示來自基於矩陣之內

預測模式之第二集合(亦即包含基於矩陣之內預測模式，亦即基於區塊之內預測模式之內預測模式之第二集合)之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引。在此情況下，舉例而言，該預測類似於或等於相對於圖 5 至圖 11 之實施例所描述之 ALWIP 預測。該設備經組配以執行基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。換言之，該設備經組配以執行基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在專門藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。因此，DC 內預測模式並不佔據最可能內預測模式之清單中之位置，若幾率較小，則 DC 內預測模式經選擇用於預定區塊。

【0008】 藉由此設備，引入用於判定用於預定區塊之內預測模式的有利且高效的方式。尤其，提出對預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊以用於形成最可能內預測模式之清單的有利分析，其中該等相鄰區塊已經預測。

【0009】 根據一實施例，該設備經組配以執行基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得僅在以下情況下以 DC 內預測模式填充最可能內預測模式之清單：對於相鄰區塊中之每一者，將使用包含 DC 內預測模式的第一集合內之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測或使用基於區塊之內預測模式中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之第二集合至第一集合內之內預測模式之映射用於形成最可能內預測模式之清單)預測的個別相鄰區塊映射至至少一個非角度內預測模式中之任一者。換言之，在使用內預測模式之第一集合中之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測所有相鄰區塊，例如二個相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單包含 DC 內預測模式。替代地，在使用內預測模式之第二集合中之基於區塊之

內預測模式中之任一者預測所有相鄰區塊，例如二個相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單包含 **DC** 內預測模式，其中該基於區塊之內預測模式自基於區塊之內預測模式之第二集合映射至第一集合內之非角度內預測模式。根據一實施例，該設備經組配以將 **DC** 內預測模式定位在最可能內預測模式之清單中之任一角度內預測模式之前。此係基於以下想法：在上文所描述之情況下，**DC** 內預測模式為用於預定區塊之最可能模式，此定位藉此提高寫碼效率。

【0010】 根據一實施例，該設備經組配以自資料串流導出 **MPM** 語法元素並僅在該 **MPM** 語法元素指示內預測模式之第一集合中之預定內預測模式在最可能內預測模式之清單內的情況下形成最可能內預測模式之清單。藉由此特徵，提高寫碼效率，由於最可能內預測模式之清單僅在必需或有利時形成。

【0011】 若使用內預測模式之第二集合中之一者預測預定區塊，則根據一實施例，該設備經組配以形成最可能的基於區塊之內預測模式之清單。在此情況下，該設備例如經組配以自資料串流導出在最可能的基於區塊之內預測模式之清單中指向預定的基於矩陣之內預測模式，亦即預定的基於區塊之內預測模式的另一 **MPM** 清單索引。任擇地，僅在自資料串流導出之另一 **MPM** 語法元素指示預定的基於區塊之內預測模式在最可能的基於區塊之內預測模式之清單內的情況下形成最可能的基於區塊之內預測模式之此清單。

【0012】 因此，舉例而言，該設備經組配以針對內預測模式之第一集合及內預測模式之第二集合形成不同 **MPM** 清單。最可能內預測模式之清單包含例如內預測模式之第一集合中之內預測模式且最可能的基於區塊之內預測模式之清單包含例如內預測模式之第二集合，亦即基於區塊之內預測模式之第二集合中之內預測模式。這使得基於區塊之內預測模式並不需要與內預測模式之第一集合中之內預測模式，例如 **DC** 內預測模式及角預測模式競爭總 **MPM** 清單中之位置成為可能。藉由此分離，用於預定區塊之內預測模式實際上較可能在個別

MPM 清單中。

【0013】實施例係關於一種用於使用內預測編碼圖像之預定區塊之設備，其經組配以傳信資料串流中指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊的集合選擇性語法元素。任擇地，除 DC 內預測模式之外或替代 DC 內預測模式，內預測模式之第一集合可包含平面內預測模式。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊，則該設備經組配以基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，傳信資料串流中在最可能內預測模式之清單中指向預定內預測模式的 MPM 清單索引，以及使用該預定內預測模式對預定區塊進行內預測。換言之，在此情況下，該設備經組配以基於用於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊之內預測模式形成最可能內預測模式之清單。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊，則該設備經組配以藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量並基於該預測向量預測預定區塊之樣本而傳信資料串流中指示來自基於矩陣之內預測模式之第二集合(亦即包含基於矩陣之內預測模式，亦即基於區塊之內預測模式之內預測模式之第二集合)之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引。在此情況下，舉例而言，該預測類似於或等於相對於圖 5 至圖 11 之實施例所描述之 ALWIP 預測。基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。換言之，基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在專門藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。

【0014】 實施例係關於一種用於使用內預測解碼圖像之預定區塊之方法，其包含自資料串流導出指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊的集合選擇性語法元素。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊，則該方法包含基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，自資料串流導出在最可能內預測模式之清單中指向預定內預測模式的 MPM 清單索引，以及使用該預定內預測模式對預定區塊進行內預測。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊，則該方法包含藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量並基於該預測向量預測預定區塊之樣本而自資料串流導出指示來自基於矩陣之內預測模式之第二集合之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引。基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。換言之，基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在專門藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。

【0015】 實施例係關於一種用於使用內預測編碼圖像之預定區塊之方法，其包含傳信資料串流中指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者來預測預定區塊的集合選擇性語法元素。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊，則該方法包含基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，傳信資料串流中在最可能內預測模式之清單中指向預定

內預測模式之 **MPM** 清單索引，以及使用該預定內預測模式對預定區塊進行內預測。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊，則該方法包含藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量並基於該預測向量預測預定區塊之樣本而傳信資料串流中指示來自基於矩陣之內預測模式之第二集合之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引。基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 **DC** 內預測模式。換言之，基於在預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊時使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單，使得在專門藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊的情況下，最可能內預測模式之清單不含 **DC** 內預測模式。

【0016】 實施例係關於一種資料串流，圖像使用本文所描述之用於編碼之方法編碼成該資料串流。

【0017】 實施例係關於一種電腦程式，其具有在運行於電腦上時用於執行本文所描述之方法之程式碼。

【圖式簡單說明】

【0018】 圖式未必按比例繪製，實際上重點一般放在說明本發明之原理上。在以下描述中，參考以下圖式描述本發明之各種實施例，其中：

圖 1 展示編碼成資料串流之實施例；

圖 2 展示編碼器之實施例；

圖 3 展示圖像之重構之實施例；

圖 4 展示解碼器之實施例；

圖 5 展示根據一實施例的用於編碼及/或解碼之區塊的預測之示意圖；

圖 6 展示根據一實施例的用於編碼及/或解碼之區塊的預測之矩陣運算；

圖 7.1 展示根據一實施例的具有經縮減樣本值向量之區塊的預測；

圖 7.2 展示根據一實施例的使用樣本之內插的區塊之預測；

圖 7.3 展示根據一實施例的具有經縮減樣本值向量之區塊的預測，其中僅平均化一些邊界樣本；

圖 7.4 展示根據一實施例的具有經縮減樣本值向量之區塊的預測，其中平均化四個邊界樣本之群組；

圖 8 展示根據一實施例的由設備執行之矩陣運算；

圖 9a 至圖 9c 展示根據一實施例的由設備執行之詳細矩陣運算；

圖 10 展示根據一實施例的由設備使用偏移及縮放參數執行之詳細矩陣運算；

圖 11 展示根據不同實施例的由設備使用偏移及縮放參數執行之詳細矩陣運算；

圖 12 展示根據一實施例的用於解碼預定區塊之設備之示意圖；

圖 13 展示根據一實施例的關於解碼及編碼預定區塊之細節的示意圖；

圖 14 展示根據一實施例的用於編碼預定區塊之設備之示意圖；

圖 15 展示根據一實施例的用於解碼預定區塊之方法之方塊圖；且

圖 16 展示根據一實施例的用於編碼預定區塊之方法之方塊圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

【0019】 即使具有相同或等效功能性之相同或等效的一或多個元件出現於不同圖式中，以下描述中仍藉由相同或等效參考數字來表示該一或多個元件。

【0020】 在以下描述中，闡述多個細節以提供對本發明之實施例的更透徹解釋。然而，熟習此項技術者將顯而易見，可在無此等特定細節之情況下實踐本

發明之實施例。在其他情況下，以方塊圖形式而非詳細地展示熟知結構及裝置以免混淆本發明之實施例。此外，除非另外特定地指出，否則可將下文中所描述之不同實施例的特徵彼此組合。

1 引言

【0021】 在下文中，將描述不同的本發明實例、實施例及態樣。此等實例、實施例及態樣中之至少一些尤其指代用於視訊寫碼及/或用於執行內預測(例如使用線性或仿射變換以及相鄰樣本縮減)及/或用於最佳化視訊傳遞(例如，廣播、流式傳輸、檔案回放等)，例如用於視訊應用及/或用於虛擬實境應用的方法及/或設備。

【0022】 此外，實例、實施例及態樣可指代高效率視訊寫碼(HEVC)或後繼者。並且，其他實施例、實例及態樣將由所附申請專利範圍界定。

【0023】 應注意，如申請專利範圍所界定之任何實施例、實例及態樣可由以下章節中所描述之細節(特徵及功能性)中之任一者補充。

【0024】 並且，以下章節中所描述之實施例、實例及態樣可個別地使用，且亦可由另一章節中之特徵中之任一者或由申請專利範圍中所包括之任一特徵補充。

【0025】 並且，應注意，本文中所描述的個體、實例、實施例及態樣可個別地或組合地使用。因此，細節可添加至該等個別態樣中之每一者而無需將細節添加至該等實例、實施例及態樣中之另一者。

【0026】 亦應注意，本揭露內容明確地或隱含地描述解碼及/或編碼系統及/或方法之特徵。

【0027】 此外，本文中關於一種方法所揭示之特徵及功能性亦可用於設備中。此外，本文中關於設備所揭示之任何特徵及功能性亦可用於對應方法中。換言之，本文中所揭示之方法可藉由關於設備所描述的特徵及功能性中之任一者

加以補充。

【0028】 並且，本文中所描述之特徵及功能性中之任一者可用硬體或軟體來實施，或使用硬體與軟體之組合來實施，如將在章節「實施替代方案」中所描述。

【0029】 此外，在一些實例、實施例或態樣中，括號(「(…)」或「[…]」)中所描述之特徵中之任一者可被視為任擇的。

2 編碼器、解碼器

【0030】 在下文中，描述各種實例，其可輔助在使用基於區塊之預測時實現更有效壓縮。一些實例藉由使用一組內預測模式來實現高壓縮效率。後述內預測模式可經添加至例如探索性設計之其他內預測模式，或可排他地提供。且甚至其他實例利用剛剛論述之二種特例。然而，作為此等實施例之振動，可藉由使用另一圖像中之參考樣本將內預測變為間預測。

【0031】 為了易於理解本申請案之以下實例，本說明書開始呈現適合其的可能編碼器及解碼器，可在其中構建本申請案之隨後概述之實例。圖 1 展示用於將圖像 10 逐區塊編碼成資料串流 12 之設備。該設備使用參考符號 14 指示且可仍然為圖像編碼器或視訊編碼器。換言之，當編碼器 14 經組配以將包括圖像 10 之視訊 16 編碼成資料串流 12 或編碼器 14 可專門將圖像 10 編碼成資料串流 12 時，圖像 10 可為視訊 16 當中之當前圖像。

【0032】 如所提及，編碼器 14 以逐區塊方式或基於區塊執行編碼。為此，編碼器 14 將圖像 10 細分成區塊，編碼器 14 以區塊為單位將圖像 10 編碼成資料串流 12。在下文更詳細地闡述將圖像 10 可能細分成區塊 18 之實例。通常，細分可能諸如藉由使用分層多樹細分而最終變成具有恆定大小之區塊 18，諸如以列及行配置之區塊之陣列，或可能最終變成具有不同區塊大小之區塊 18，其中多樹細分起始於圖像 10 之整個圖像區域或開始於將圖像 10 預分割成樹型區塊

之陣列，其中此等實例不應被視為排除將圖像 10 細分成區塊 18 之其他可能方式。

【0033】此外，編碼器 14 為經組配以將圖像 10 預測性地編碼成資料串流 12 之預測性編碼器。對於某一區塊 18，此意謂編碼器 14 判定用於區塊 18 之預測信號且將預測殘差(亦即，預測信號偏離區塊 18 內之實際圖像內容的預測誤差)編碼成資料串流 12。

【0034】編碼器 14 可支援不同預測模式，以便導出用於某一區塊 18 之預測信號。在以下實例中具有重要性之預測模式為內預測模式，根據該等內預測模式，自圖像 10 之相鄰的已編碼樣本在空間上預測區塊 18 之內部。將圖像 10 編碼成資料串流 12 且因此對應的解碼程序可基於在區塊 18 當中定義之某一寫碼次序 20。舉例而言，寫碼次序 20 可以光柵掃描次序(諸如自上而下逐列)遍歷區塊 18，其中例如自左至右遍歷每一列。在基於分層多樹之細分之情況下，光柵掃描排序可應用在每一層級層次內，其中可應用深度優先遍歷次序，亦即，某一層級層次之區塊內之葉節點可根據寫碼次序 20 在同一層級層次之具有相同父區塊之區塊之前。取決於寫碼次序 20，區塊 18 之相鄰已編碼樣本通常可位於區塊 18 之一或多個側處。在本文中所呈現之實例的情況下，例如區塊 18 之相鄰的已編碼樣本位於區塊 18 之頂部及左側。

【0035】內預測模式可能並非編碼器 14 支援之僅有預測模式。在編碼器 14 為視訊編碼器之情況下，例如編碼器 14 亦可支援間預測模式，根據該等間預測模式，區塊 18 暫時根據視訊 16 之先前編碼之圖像來預測。此間預測模式可為運動補償預測模式，根據該運動補償預測模式，將移動向量傳信給此區塊 18，從而指示區塊 18 之預測信號將自其導出作為複本之部分的相對空間偏移。另外或替代地，其他非內預測模式亦可為可用的，諸如在編碼器 14 為多視圖編碼器之情況下之間預測模式，或非預測性模式，根據該等非預測性模式，區塊 18 之內

部按原樣(亦即無任何預測之情況下)經寫碼。

【0036】 在開始將本申請案之描述集中於內預測模式之前，關於圖 2 描述可能的基於區塊之編碼器(亦即，編碼器 14 之可能實施)的更特定實例，接著分別呈現適合於圖 1 及圖 2 之解碼器的二個對應實例。

【0037】 圖 2 展示圖 1 之編碼器 14 之可能實施，亦即其中編碼器經組配以使用變換寫碼以用於編碼預測殘差之實施，但此近似實例且本申請案並不限於彼類別之預測殘差寫碼。根據圖 2，編碼器 14 包含減法器 22，其經組配以自入站信號(亦即圖像 10)或在區塊基礎上自當前區塊 18 減去對應的預測信號 24 以便獲得預測殘差信號 26，該預測殘差信號接著由預測殘差編碼器 28 編碼成資料串流 12。預測殘差編碼器 28 由有損編碼級 28a 及無損編碼級 28b 構成。該有損級 28a 接收預測殘差信號 26 且包含量化器 30，該量化器量化預測殘差信號 26 之樣本。如上文已提及，本發明實例使用預測殘差信號 26 之變換寫碼，且因此有損編碼級 28a 包含連接於減法器 22 與量化器 30 之間的變換級 32，以便變換此經頻譜分解之預測殘差 26，其中對呈現殘差信號 26 之經變換係數進行量化器 30 之量化。該變換可為 DCT、DST、FFT、哈達馬德(Hadamard)變換等。經變換且經量化預測殘差信號 34 接著藉由無損編碼級 28b 進行無損寫碼，該無損編碼級為將經量化預測殘差信號 34 熵寫碼成資料串流 12 之熵寫碼器。編碼器 14 進一步包含預測殘差信號重構級 36，其連接至量化器 30 之輸出以便以亦可用在解碼器處之方式自經變換且經量化預測殘差信號 34 重構預測殘差信號，亦即考慮寫碼損失為量化器 30。為此，預測殘差重構級 36 包含反量化器 38，該反量化器執行量化器 30 之量化的反操作，接著包含反變換器 40，該反變換器相對於由變換器 32 執行之變換而執行反變換，諸如頻譜分解之反操作，諸如上文所提及之特定變換實例中之任一者的反操作。編碼器 14 包含加法器 42，其將由反變換器 40 輸出之經重構預測殘差信號與預測信號 24 相加以便輸出經重構信號，亦即經

重構樣本。此輸出經饋送至編碼器 14 之預測器 44 中，該預測器接著基於該輸出來判定預測信號 24。預測器 44 支援上文已經關於圖 1 所論述的所有預測模式。圖 2 亦說明在編碼器 14 為視訊編碼器之情況下，編碼器 14 亦可包含環路內濾波器 46，其對經重構圖像進行完全濾波，該等經重構圖像在已經濾波之後關於經間預測區塊形成用於預測器 44 之參考圖像。

【0038】 如上文已提及，編碼器 14 基於區塊操作。對於後續描述，所關注之區塊基礎為將圖像 10 細分成區塊之基礎，針對該等區塊而自分別由預測器 44 或編碼器 14 支援之一組或多個內預測模式當中選擇內預測模式，且個別地執行所選擇的內預測模式。然而，亦可存在將圖像 10 細分成其他類別的區塊。舉例而言，無論圖像 10 經間寫碼抑或經內寫碼，上文所提及之決策均可以粒度或自區塊 18 偏離之區塊之單位來進行。舉例而言，間/內模式決策可以圖像 10 細分成之寫碼區塊之級別來執行，且每一寫碼區塊均被細分成預測區塊。具有已決定使用內預測之編碼區塊的預測區塊各自被細分為內預測模式決策。為此，對於此等預測區塊中之每一者，決定個別預測區塊應使用哪一經支援內預測模式。此等預測區塊將形成此處感興趣之區塊 18。與間預測相關聯之寫碼區塊內的預測區塊將由預測器 44 以不同方式處理。該等預測區塊將藉由判定運動向量及自參考圖像中由運動向量所指向之位置複製用於此區塊之預測信號而自參考圖像進行間預測。另一區塊細分涉及細分成變換區塊，變換器 32 及反變換器 40 以變換區塊為單位執行變換。經變換區塊可例如為進一步細分寫碼區塊之結果。當然，本文中所闡述之實例不應被視為限制性的，且亦存在其他實例。僅出於完整性起見，應注意，細分成寫碼區塊可例如使用多樹細分，且預測區塊及/或變換區塊亦可藉由使用多樹細分進一步細分寫碼區塊而獲得。

【0039】 圖 3 中描繪適合圖 1 之編碼器 14 之用於逐區塊解碼之解碼器 54 或設備。此解碼器 54 與編碼器 14 之行為相反，亦即其以逐區塊方式自資料串流

12 解碼圖像 10 且為此目的支援多個內預測模式。舉例而言，解碼器 54 可包含殘差提供器 156。上文關於圖 1 所論述的所有其他可能性對於解碼器 54 亦有效。為此，解碼器 54 可為靜止圖像解碼器或視訊解碼器且所有預測模式及預測可能性亦由解碼器 54 支援。編碼器 14 與解碼器 54 之間的差異主要在於編碼器 14 根據某一最佳化選擇寫碼決策，例如以便最小化可取決於寫碼速率及/或寫碼失真之某一成本函數之事實。此等寫碼選項或寫碼參數中之一者可涉及可用或經支援內預測模式當中之待用於當前區塊 18 之一系列內預測模式。選定的內預測模式接著可在資料串流 12 內由編碼器 14 傳信給當前區塊 18，其中解碼器 54 使用用於區塊 18 之資料串流 12 中之此傳信重新進行選擇。同樣地，圖像 10 細分成區塊 18 可在編碼器 14 內進行最佳化，且對應的細分資訊可在資料串流 12 內傳送，其中解碼器 54 基於細分資訊恢復將圖像 10 細分成區塊 18。綜上所述，解碼器 54 可為在區塊基礎上進行操作之預測性解碼器，且除內預測模式之外，解碼器 54 亦可支援其他預測模式，諸如在例如解碼器 54 為視訊解碼器之情況下的間預測模式。在解碼時，解碼器 54 亦可使用關於圖 1 所論述的寫碼次序 20，且由於編碼器 14 及解碼器 54 處均遵從此寫碼次序 20，因此相同的相鄰樣本在編碼器 14 及解碼器 54 處均可用於當前區塊 18。因此，為了避免不必要的重複，就圖像 10 細分成區塊而言，例如就預測而言及就預測殘差之寫碼而言，編碼器 14 之操作模式之描述亦應適用於解碼器 54。差異在於以下事實：編碼器 14 藉由最佳化選擇一些寫碼選項或寫碼參數，且在資料串流 12 內傳信寫碼參數或將寫碼參數插入至資料串流 12 中，該等寫碼參數接著藉由解碼器 54 自資料串流 12 導出以便重新進行預測、細分等。

【0040】 圖 4 展示圖 3 之解碼器 54 之可能實施，亦即適合圖 1 之編碼器 14 之實施的實施，如圖 2 中所展示。由於圖 4 之編碼器 54 的許多元件與圖 2 之對應編碼器中出現的彼等元件相同，因此在圖 4 中使用具備撇號之相同參考符號

以便指示此等元件。詳言之，加法器 42'、任擇的迴路內濾波器 46'及預測器 44'以與其在圖 2 之編碼器中相同的方式連接至預測迴路中。應用於加法器 42'之經重構，亦即經反量化及經重變換預測殘差信號藉由以下各者之序列導出：熵解碼器 56，其反向轉換熵編碼器 28b 之熵編碼；接著為殘差信號重構級 36'，其由反量化器 38'及反變換器 40'構成，正好與編碼側之情況相同。解碼器之輸出為圖像 10 之重構。圖像 10 之重構可直接在加法器 42'之輸出處或替代地在迴路內濾波器 46'之輸出處獲得。一些後置濾波器可配置在解碼器之輸出處以便使圖像 10 之重構進行一定後置濾波，以便改良圖像品質，但圖 4 中並未描繪此選項。

【0041】 同樣，關於圖 4，上面關於圖 2 提出之描述對於圖 4 亦應有效，除了僅編碼器執行最佳化任務及關於寫碼選項之相關聯決策之外。然而，關於區塊細分、預測、反量化及重變換的所有描述對於圖 4 之解碼器 54 亦有效。

3 仿射線性經加權內預測器(ALWIP)

【0042】 特此論述關於 ALWIP 之一些非限制性實例，即使 ALWIP 並非一直必須體現此處論述的技術。

【0043】 本申請案尤其涉及用於逐區塊圖像寫碼之經改良的基於區塊之預測模式概念，該概念諸如可用在諸如 HEVC 或 HEVC 之任何後續者的視訊編解碼器中。預測模式可為內預測模式，但理論上本文中所描述的概念亦可傳送至間預測模式上，其中參考樣本為另一圖像之一部分。

【0044】 尋求基於區塊之預測概念，其允許諸如對硬體友好實施之高效實施。

【0045】 此目標係藉由本申請案之獨立申請專利範圍的主題來達成。

【0046】 內預測模式廣泛地用於圖像及視訊寫碼中。在視訊寫碼中，內預測模式與其他預測模式競爭，諸如間預測模式，諸如運動補償預測模式。在內預測模式中，基於相鄰樣本預測當前區塊，該等相鄰樣本亦即就編碼器側而言已經

編碼且就解碼器側而言已經解碼之樣本。相鄰樣本值經外推至當前區塊中以便形成用於當前區塊之預測信號，其中預測殘差在用於當前區塊之資料串流中傳輸。預測信號愈佳，則預測殘差愈低，且因此，寫碼預測殘差所必需之位元的數目愈少。

【0047】 為了有效，應考慮若干態樣以便在逐區塊圖像寫碼環境中形成用於內預測之有效構架。舉例而言，由編解碼器支援之內預測模式之數目愈大，則將選擇傳信給解碼器之旁側資訊速率消耗愈大。另一方面，所支援之內預測模式的集合應能夠提供良好的預測信號，亦即，產生低預測殘差之預測信號。

【0048】 在下文中，揭示-作為比較實施例或基礎實例-用於自資料串流逐區塊解碼圖像之設備(編碼器或解碼器)，該設備支援至少一種內預測模式，根據該內預測模式，藉由將鄰近當前區塊之樣本的第一範本應用至仿射線性預測器上來判定用於圖像之預定大小之區塊的內預測信號，該仿射線性預測器在下文中應被稱作仿射線性經加權內預測器(ALWIP)。

【0049】 該設備可具有以下屬性中之至少一者(其可適用於例如實施於非暫時性儲存單元中之方法或另一技術，該非暫時性儲存單元儲存在由處理器執行時使該處理器實施該方法及/或用作該設備之指令)：

3.1 預測器可與其他預測器互補

【0050】 可形成下文進一步描述之實施改良之主題的內預測模式可與編解碼器的其他內預測模式互補。因此，該等內預測模式可與在 HEVC 編解碼器中，相應地在 JEM 參考軟體中定義之 DC 預測模式、平面預測模式及角度預測模式互補。內預測模式之後三種類型今後應被稱作習知內預測模式。因此，對於內模式中之給定區塊，旗標需要由解碼器解析，從而指示是否將使用該設備支援之內預測模式其中之一者。

3.2 多於一個所提議的預測模式

【0051】 該設備可含有多於一個 ALWIP 模式。因此，在解碼器已知將使用該設備所支援之 ALWIP 模式中之一者之情況下，該解碼器需要解析額外資訊，該額外資訊指示將使用該設備所支援之 ALWIP 模式中之哪一 ALWIP 模式。

【0052】 所支援模式之傳信可具有如下屬性：一些 ALWIP 模式之寫碼可能需要比其他 ALWIP 模式少之位元子。此等模式中之哪些模式需要較少位元子且哪些模式需要較多位元子可取決於可自己解碼之位元串流提取的資訊，或可預先固定。

4 一些態樣

【0053】 圖 2 展示用於自資料串流 12 解碼圖像之解碼器 54。解碼器 54 可經組配以解碼圖像之預定區塊 18。詳言之，預測器 44 可經組配以使用線性或仿射線性變換[例如，ALWIP]將與預定區塊 18 相鄰之 P 個相鄰樣本之集合映射至預定區塊之樣本的 Q 個預測值之集合上。

【0054】 如圖 5 中所展示，預定區塊 18 包含待預測之 Q 個值(在操作結束時，其將為「預測值」)。若區塊 18 具有 M 列及 N 行，則 $Q=M \cdot N$ 。區塊 18 之 Q 個值可在空間域(例如，像素)中或在變換域(例如，DCT，離散小波變換等)中。可基於自大體上鄰近於區塊 18 之相鄰區塊 17a 至 17c 獲取的 P 個值來預測區塊 18 之 Q 個值。相鄰區塊 17a 至 17c 之 P 個值可在最接近(例如，鄰近)區塊 18 之位置中。相鄰區塊 17a 至 17c 之 P 個值已被處理及預測。P 個值指示為部分 17'a 至 17'c 中之值，以區分該等部分與其作為一部分(在一些實例中，不使用 17'b)之區塊。

【0055】 如圖 6 中所展示，為了執行預測，有可能與具有 P 個條目(每一條目係與相鄰部分 17'a 至 17'c 中之特定位置相關聯)之第一向量 17P、具有 Q 個條目(每一條目係與區塊 18 中之特定位置相關聯)之第二向量 18Q 及映射矩陣 17M (每一列係與區塊 18 中之特定位置相關聯，每一行係與相鄰部分 17'a 至 17'c 中

之特定位置相關聯)一起操作。因此，映射矩陣 **17M** 根據預定模式執行將相鄰部分 **17'a** 至 **17'c** 之 **P** 個值預測成區塊 **18** 之值。映射矩陣 **17M** 中之條目可因此理解為加權因數。在以下段落中，將使用符號 **17a** 至 **17c** 代替 **17'a** 至 **17'c** 來指代邊界之相鄰部分。

【0056】 在此項技術中，已知若干習知模式，諸如 DC 模式、平面模式及 65 個方向性預測模式。可能已知例如 67 種模式。

【0057】 然而，已注意到，亦有可能利用不同模式，其在此處被稱作線性或仿射線性變換。線性或仿射線性變換包含 $P \cdot Q$ 個加權因數，在該等加權因數當中，至少 $\frac{1}{4} P \cdot Q$ 個加權因數係非零加權值，其針對 **Q** 個經預測值中之每一者，包含與個別經預測值有關之一系列 **P** 個加權因數。當在預定區塊之樣本當中根據光柵掃描次序而一個接一個地配置時，該系列形成全向非線性之包絡。

【0058】 有可能映射相鄰值 **17'a** 至 **17'c** (範本)之 **P** 個位置、相鄰樣本 **17'a** 至 **17'c** 之 **Q** 個位置，且在矩陣 **17M** 之 $P \cdot Q$ 個加權因數之值處進行映射。平面為用於 DC 變換之系列的包絡之實例(其為用於 DC 變換之平面)。包絡明顯為平面的，且因此被線性或仿射線性變換(ALWIP)之定義所排除。另一實例為產生角度模式之仿真的矩陣：包絡將自 ALWIP 定義排除，且坦言之，將看起來像沿著 P/Q 平面中之方向自上而下傾斜之山丘。平面模式及 65 種方向性預測模式將具有不同包絡，然而，其將在至少一個方向上為線性的，亦即例如用於經例示 DC 之所有方向及例如用於角度模式之山丘方向。

【0059】 相反，線性或仿射變換之包絡將並非全向線性的。已理解，在一些情形中，此種變換對於執行區塊 **18** 之預測可為最佳的。已注意，較佳地，加權因數之至少 $\frac{1}{4}$ 不同於零(亦即， $P \cdot Q$ 個加權因數中之至少 25% 不同於 0)。

【0060】 根據任何常規的映射規則，該等加權因數可能彼此不相關。因此，矩陣 **17M** 可使得其條目之值不具有明顯可辨識之關係。舉例而言，加權因數無

法由任何分析或差分函數描述。

【0061】 在實例中，ALWIP 變換使得有關於個別經預測值之第一系列加權因數與有關於除個別經預測值以外之經預測值的第二系列加權因數或後一系列之反轉版本-無論何者導致較高最大值-之間的交叉相關之最大值之均值可低於預定臨限值(例如，0.2 或 0.3 或 0.35 或 0.1，例如，在 0.05 與 0.035 之間的範圍內之臨限值)。舉例而言，對於 ALWIP 矩陣 17M 之每一對列(i_1 ， i_2)，可藉由將第 i_1 列之 P 個值乘以第 i_2 列之 P 個值來計算交叉相關。對於每一經獲得交叉相關，可獲得最大值。因此，可針對整個矩陣 17M 獲得均值(平均值)(亦即，平均化所有組合中之交叉相關的最大值)。此後，臨限值可為例如 0.2 或 0.3 或 0.35 或 0.1，例如，在 0.05 與 0.035 之間的範圍內的臨限值。

【0062】 區塊 17a 至 17c 之 P 個相鄰樣本可沿著一維路徑定位，該一維路徑沿著預定區塊 18 之邊界(例如，18c、18a)延伸。對於預定區塊 18 之 Q 個預測值中之每一者，可按在預定方向(例如，自左向右，自上而下等)上遍歷一維路徑之方式對與個別預測值有關之一系列 P 個加權因數進行排序。

【0063】 在實例中，ALWIP 矩陣 17M 可為非對角或非區塊對角的。

【0064】 用於自 4 個已預測之相鄰樣本來預測 4×4 區塊 18 的 ALWIP 矩陣 17M 之實例可為：

{
 {37, 59, 77, 28},
 {32, 92, 85, 25},
 {31, 69, 100, 24},
 {33, 36, 106, 29},
 {24, 49, 104, 48},
 {24, 21, 94, 59},

{29, 0, 80, 72},
 {35, 2, 66, 84},
 {32, 13, 35, 99},
 {39, 11, 34, 103},
 {45, 21, 34, 106},
 {51, 24, 40, 105},
 {50, 28, 43, 101},
 {56, 32, 49, 101},
 {61, 31, 53, 102},
 {61, 32, 54, 100}
 }。

【0065】 (此處，{37, 59, 77, 28}為矩陣 17M 之第一列；{32, 92, 85, 25}為第二列；且{61, 32, 54, 100}為第 16 列。)矩陣 17M 具有尺寸 16×4 ，且包括 64 個加權因數(由於 $16 \times 4 = 64$)。此係因為矩陣 17M 具有尺寸 $Q \times P$ ，其中 $Q = M \times N$ ，其為待預測之區塊 18 的樣本數目(區塊 18 為 4×4 區塊)，且 P 為已預測樣本之樣本數目。此處， $M = 4$ ， $N = 4$ ， $Q = 16$ (由於 $M \times N = 4 \times 4 = 16$)， $P = 4$ 。該矩陣為非對角及非區塊對角的，且不由特定規則描述。

【0066】 如可看出，少於 $\frac{1}{4}$ 的加權因數係 0 (在上文所展示之矩陣之情況下，六十四個當中的一個加權因數為零)。當根據光柵掃描次序一個接一個地配置時，由此等值形成之包絡形成全向非線性之包絡。

【0067】 即使主要參考解碼器(例如，解碼器 54)論述以上解釋，但該解釋可在編碼器(例如，編碼器 14)處執行。

【0068】 在一些實例中，對於各區塊大小(在區塊大小之集合中)，用於個別區塊大小之內預測模式之第二集合內的內預測模式之 ALWIP 變換相互不同。另

外或替代地，用於區塊大小之集合中之區塊大小的內預測模式之第二集合之基數可一致，但用於不同區塊大小之內預測模式之第二集合內的內預測模式之相關聯的線性或仿射線性變換不可藉由按比例調整來彼此轉換。

【0069】 在一些實例中，可定義 ALWIP 變換，以此方式使得其與習知變換「無共用部分」(例如，ALWIP 變換可能與對應習知變換「無」共用部分，即使該等變換已經由以上映射中之一者映射)。

【0070】 在實例中，ALWIP 模式用於亮度分量及色度分量二者，但在其他實例中，ALWIP 模式用於亮度分量但不用於色度分量。

5 具有編碼器加速之仿射線性經加權內預測模式(例如，測試 CE3-1.2.1)

5.1 方法或設備之描述

【0071】 在 CE3-1.2.1 中測試之仿射線性經加權內預測(ALWIP)模式可與在測試 CE3-2.2.2 下在 JVET-L0199 中提議之模式相同，除了以下改變以外：

- 與多個參考線(MRL)內預測(尤其編碼器估計及傳信)之協調，亦即 MRL 不與 ALWIP 組合且傳輸 MRL 索引被限於非 ALWIP 區塊。
- 現在必須對所有 $W \times H \geq 32 \times 32$ 的區塊進行次取樣(以前對於 32×32 係任擇的)；因此，已刪除了編碼器處之發送次取樣旗標之額外測試。
- 藉由分別對 $32 \times N$ 及 $N \times 32$ 減少取樣並應用對應的 ALWIP 模式，已添加了用於 $64 \times N$ 及 $N \times 64$ 區塊(其中 $N \leq 32$)的 ALWIP。

【0072】 此外，測試 CE3-1.2.1 包括用於 ALWIP 之以下編碼器最佳化：

- 經組合模式估計：習知及 ALWIP 模式使用用於完整 RD 估計之共用哈達馬德候選者清單，亦即 ALWIP 模式候選者基於哈達馬德成本添加至與習知(及 MRL)模式候選者相同的清單。
- 針對經組合模式清單支援 EMT 內快速及 PB 內快速，其中額外最佳化用於縮減完整 RD 檢查之數目。

- 按照與習知模式相同的方法，僅將可用的左側及上方區塊的 MPM 添加至該清單，以進行 ALWIP 的完整 RD 估計。

5.2 複雜性評定

【0073】 在測試 CE3-1.2.1 中，不包括調用離散餘弦變換的計算，每一樣本最多需要 12 次乘法才能產生預測信號。此外，總共需要 136492 個參數，每一參數 16 個位元。此對應於 0.273 百萬位元組的內存。

5.3 實驗結果

【0074】 根據共同測試條件 JVET-J1010 [3]對具有 VTM 軟體 3.0.1 版本的僅內(AI)及隨機存取(RA)組配執行測試評估。在具有 Linux OS 及 GCC 7.2.1 編譯器的 Intel Xeon 集群(E5-2697A v4，AVX2 打開，英特爾睿頻加速技術(turbo boost)關閉)上進行了對應的模擬。

表 1.用於 VTM AI 組配之 CE3-1.2.1 的結果

	Y	U	V	編碼時間	解碼時間
種類 A1	-2,08%	-1,68%	-1,60%	155%	104%
種類 A2	-1,18%	-0,90%	-0,84%	153%	103%
種類 B	-1,18%	-0,84%	-0,83%	155%	104%
種類 C	-0,94%	-0,63%	-0,76%	148%	106%
種類 E	-1,71%	-1,28%	-1,21%	154%	106%
總計	-1,36%	-1,02%	-1,01%	153%	105%
種類 D	-0,99%	-0,61%	-0,76%	145%	107%
種類 F (任擇的)	-1,38%	-1,23%	-1,04%	147%	104%

表 2.用於 VTM RA 組配之 CE3-1.2.1 的結果

	Y	U	V	編碼時間	解碼時間
種類 A1	-1,25%	-1,80%	-1,95%	113%	100%
種類 A2	-0,68%	-0,54%	-0,21%	111%	100%
種類 B	-0,82%	-0,72%	-0,97%	113%	100%
種類 C	-0,70%	-0,79%	-0,82%	113%	99%
種類 E					
總計	-0,85%	-0,92%	-0,98%	113%	100%
種類 D	-0,65%	-1,06%	-0,51%	113%	102%
種類 F (任擇的)	-1,07%	-1,04%	-0,96%	117%	99%

5.4 複雜性降低之仿射線性經加權內預測(例如測試 CE3-1.2.2)

【0075】 CE2 中所測試之技術係關於 JVET-L0199 [1]中所描述之「仿射線性內預測」，但就內存要求及計算複雜度而言簡化了該技術：

- 可僅存在三組不同的預測矩陣(例如 S_0 ， S_1 ， S_2 ，亦參見下文)及偏差向量(例如用於提供偏移值)覆蓋所有區塊形狀。因此，參數之數目縮減至 14400 個 10 位元值，此比在 128×128 CTU 中儲存的內存要少。

- 預測器之輸入及輸出大小經進一步縮減。此外，代替經由 DCT 變換邊界，可對邊界樣本執行平均化或減少取樣，並且預測信號之產生可使用線性內插代替逆 DCT。因此，為了產生預測信號，每一樣本最多可需要四次乘法。

6. 實例

【0076】 此處論述如何運用 ALWIP 預測執行一些預測(例如，如圖 6 中所展示)。

【0077】 原則上，參考圖 6，為了獲得待預測的 $M \times N$ 區塊 18 之 $Q=M*N$ 個值，應執行將 $Q \times P$ ALWIP 預測矩陣 17M 的 $Q \times P$ 個樣本乘以 $P \times 1$ 相鄰向量 17P 之 P 個樣本。因此，一般而言，為了獲得待預測的 $M \times N$ 區塊 18 的 $Q=M*N$ 個值中之每一者，至少需要 $P=M+N$ 次值乘法。

【0078】 此等乘法具有極其不合需要的效應。一般而言，邊界向量 17P 之尺寸 P 取決於與待預測之 $M \times N$ 區塊 18 相鄰(例如，鄰近)之邊界樣本(位元子或像素)17a、17c 之數目 $M+N$ 。此意謂，若待預測的區塊 18 之大小較大，則邊界像素(17a，17c)的數目 $M+N$ 相應地較大，因此增大了 $P \times 1$ 邊界向量 17P 的尺寸 $P=M+N$ ，及 $Q \times P$ ALWIP 預測矩陣 17M 的每一列的長度，以及相應地，亦增加必需的乘法之數目(一般而言， $Q=M*N=W*H$ ，其中寬度(W)係 N 之另一符號且高度(H)係 M 之另一符號；在邊界向量僅由一列及/或一行樣本形成之情況下， P 為 $P=M+N=H+W$)。

【0079】 一般而言，以下事實會加劇此問題：在基於微處理器之系統(或其

他數位處理系統)中，乘法通常為消耗功率的運算。可想像，針對大量區塊的極大量樣本進行的大量乘法會導致計算功率之浪費，此通常為不合需要的。

【0080】 因此，較佳地，縮減預測 $M \times N$ 區塊 18 所必需的乘法之數目 $Q \times P$ 。

【0081】 已理解，有可能藉由智慧型地選擇替代乘法並且更易於處理之運算，來在某種程度上縮減待預測的每一區塊 18 之每一內預測所必需的計算功率。

【0082】 詳言之，參考圖 7.1 至圖 7.4，已理解，編碼器或解碼器可使用多個相鄰樣本(例如，17a、17c)藉由以下操作預測圖像之預定區塊(例如，18)

減少(例如，在步驟 811 處)(例如，藉由平均化或減少取樣)多個相鄰樣本(例如，17a、17c)以獲得在樣本數目上低於該多個相鄰樣本之經縮減樣本值集合，

對經縮減樣本值集合進行(例如在步驟 812 處)線性或仿射線性變換，以獲得預定區塊的預定樣本之經預測值。

【0083】 在一些情況下，解碼器或編碼器亦可例如藉由內插基於用於預定樣本及多個相鄰樣本之經預測值導出用於預定區塊之其他樣本的預測值。因此，可獲得增加取樣策略。

【0084】 在實例中，有可能對邊界 17 之樣本執行(例如，在步驟 811 處)一些平均化，以便獲得具有經縮減樣本數目之經縮減樣本集合 102 (圖 7.1 至圖 7.4) (經縮減樣本數目 102 之樣本中之至少一者可為原始邊界樣本或一系列原始邊界樣本中之二個樣本的平均值)。舉例而言，若原始邊界具有 $P=M+N$ 個樣本，則經縮減樣本集合可具有 $P_{red}=M_{red}+N_{red}$ ，其中 $M_{red}<M$ 及 $N_{red}<N$ 中之至少一者，使得 $P_{red}<P$ 。因此，將實際上用於預測(例如在步驟 812b 處)之邊界向量 $17P$ 將不具有 $P \times 1$ 個條目但具有 $P_{red} \times 1$ 個條目，其中 $P_{red}<P$ 。類似地，針對預測所選擇的 ALWIP 預測矩陣 $17M$ 將不具有 $Q \times P$ 尺寸，但具有 $Q \times P_{red}$ (或 $Q_{red} \times P_{red}$ ，參見下文)，其具有矩陣之經縮減數目個元素，至少因為 $P_{red}<P$ (藉助於 $M_{red}<M$ 及 $N_{red}<N$ 中之至少一者)。

【0085】 在一些實例(例如，圖 7.2、圖 7.3)中，甚至有可能進一步減少乘法之數目，若藉由 ALWIP 獲得之區塊(在步驟 812 處)為大小為 $M'_{red} \times N'_{red}$ 之經縮減區塊，其中 $M'_{red} < M$ 及/或 $N'_{red} < N$ (亦即，直接藉由 ALWIP 預測之樣本相較於實際上待預測之區塊 18 之樣本在數目上較少)。因此，設定 $Q_{red} = M'_{red} * N'_{red}$ ，此將藉由使用 $Q_{red} * P_{red}$ 乘法而非 $Q * P_{red}$ 乘法(其中 $Q_{red} * P_{red} < Q * P_{red} < Q * P$)獲得 ALWIP 預測。此乘法將預測經縮減區塊，其尺寸為 $M'_{red} \times N'_{red}$ 。儘管如此，將有可能執行(例如，在後續步驟 813 處)自經縮減 $M'_{red} \times N'_{red}$ 預測區塊至最終的 $M \times N$ 預測區塊的增加取樣(例如，藉由內插獲得)。

【0086】 此等技術可為有利的，此係由於雖然矩陣乘法涉及經縮減的乘法數目($Q_{red} * P_{red}$ 或 $Q * P_{red}$)，但初始縮減(例如，平均化或減少取樣)及最終變換(例如內插)二者均可藉由縮減(或甚至避免)乘法來執行。舉例而言，減少取樣、平均化及/或內插可藉由採用計算上功率要求不高的二進位運算(諸如加法及移位)來執行(例如在步驟 811 及/或 813 處)。

【0087】 並且，該加法係極容易的運算，其無需大量的計算工作即可容易地執行。

【0088】 此移位運算可例如用於平均化二個邊界樣本及/或用於內插(或自邊界取得之)經縮減之經預測區塊的二個樣本(支援值)，以獲得最終的經預測區塊。(對於內插，必須有二個樣本值。在該區塊內，一直具有二個預定值，但對於沿區塊的左邊界及上方邊界內插樣本，僅具有一個預定值，如圖 7.2 中，因此使用邊界樣本作為內插的支援值。)

【0089】 可使用二步驟程序，諸如：

首先對二個樣本之值求和；

接著將總和的值減半(例如，藉由向右移位)。

【0090】 替代地，有可能：

首先將樣本中之每一者減半(例如，藉由向左移位)；

接著對二個經減半樣本的值求和。

【0091】 當減少取樣(例如，在步驟 811 處)時，可執行甚至更容易的運算，因為僅需要在樣本之群組(例如，彼此鄰近之樣本)中選擇一個樣本。

【0092】 因此，現在有可能界定用於縮減待執行之乘法的數目之技術。此等技術中的一些可尤其基於以下原理中之至少一者：

即使實際上待預測之區塊 18 具有大小 $M \times N$ ，區塊亦可經縮減(在二個維度中之至少一者上)且可應用具有縮減大小 $Q_{red} \times P_{red}$ 之 ALWIP 矩陣(其中 $Q_{red} = M'_{red} * N'_{red}$ 、 $P_{red} = N_{red} + M_{red}$ ，以及 $M'_{red} < M$ 及/或 $N'_{red} < N$ 及/或 $M_{red} < M$ 及/或 $N_{red} < N$)。因此，邊界向量 17P 將具有大小 $P_{red} \times 1$ ，僅意指 $P_{red} < P$ 乘法(其中 $P_{red} = M_{red} + N_{red}$ 且 $P = M + N$)。

【0093】 $P_{red} \times 1$ 邊界向量 17P 可自原始邊界 17 容易地獲得，例如：

藉由減少取樣(例如藉由僅選擇邊界之一些樣本)；及/或

藉由平均化邊界之多個樣本(該邊界可藉由加法及移位而不使用乘法之情況下容易地獲得)。

【0094】 另外或替代地，替代藉由乘法預測待預測之區塊 18 之所有 $Q = M * N$ 值，有可能僅預測具有經縮減尺寸之經縮減區塊(例如， $Q_{red} = M'_{red} * N'_{red}$ ，其中 $M'_{red} < M$ 及/或 $N'_{red} < N$)。將藉由內插，例如使用 Q_{red} 樣本作為用於待預測之剩餘的 $Q - Q_{red}$ 值之支援值來獲得待預測之區塊 18 的剩餘的樣本。

【0095】 根據圖 7.1 中所說明之一實例，將預測 4×4 區塊 18 ($M=4$ ， $N=4$ ， $Q=M*N=16$)，且已經在先前反覆下預測樣本 17a (具有四個已經預測之樣本的豎直列行)及 17c (具有四個已經預測之樣本的水平列)之鄰域 17 (鄰域 17a 及 17c 可共同由 17 指示)。先驗地，藉由使用圖 6 中所展示之等式，預測矩陣 17M 應為 $Q \times P = 16 \times 8$ 矩陣(藉助於 $Q = M * N = 4 * 4$ 且 $P = M + N = 4 + 4 = 8$)，且邊界向量 17P 應具

有 8×1 尺寸(藉助於 $P=8$)。然而，此將驅使對於待預測的 4×4 區塊 18 之 16 個樣本中之每一者執行 8 次乘法的必要性，因此導致總共需要執行 $16 \times 8 = 128$ 次乘法之必要性。(應注意，每一樣本之乘法之平均數目為對計算複雜度之良好評定。對於習知內預測，每一樣本需要四次乘法，且此增加待涉及之計算工作。因此，可使用此作為 ALWIP 之上限，將確保複雜性係合理的並且不超過習知內預測之複雜性。)

【0096】 儘管如此，已理解，藉由使用本發明技術，有可能在步驟 811 處將與待預測的區塊 18 相鄰的樣本 17a 及 17c 之數目自 P 縮減至 $P_{\text{red}} < P$ 。詳言之，已理解，有可能平均化(例如在圖 7.1 中之 100 處)彼此鄰近之邊界樣本(17a, 17c)，以獲得具有二個水平列及二個豎直行之經縮減邊界 102，因此將 2×2 區塊用作區塊 18 (經縮減邊界係藉由經平均化值形成)。替代地，有可能執行減少取樣，因此選擇用於列 17c 之二個樣本及用於行 17a 之二個樣本。因此，替代具有四個原始樣本之水平列 17c 經處理為具有二個樣本(例如經平均化樣本)，而最初具有四個樣本之豎直行 17a 經處理為具有二個樣本(例如經平均化樣本)。亦有可能理解，在細分每二個樣本的群組 110 中之列 17c 及行 17a 之後，維持單個樣本(例如，群組 110 之樣本的平均值或群組 110 之樣本當中的簡單選擇)。因此，藉助於僅具有四個樣本之集合 102 而獲得所謂的經縮減樣本值集合 102 ($M_{\text{red}}=2$ ， $N_{\text{red}}=2$ ， $P_{\text{red}}=M_{\text{red}}+N_{\text{red}}=4$ ，其中 $P_{\text{red}} < P$)。

【0097】 已理解，有可能執行運算(諸如平均化或減少取樣 100)而無需處理器層級下實行太多的乘法：在步驟 811 執行之平均化或減少取樣 100 可簡單地藉由直接的且計算上非功率消耗運算(諸如加法及移位)來獲得。

【0098】 已理解，此時，可對經縮減樣本值集合 102 進行線性或仿射線性(ALWIP)變換 19 (例如，使用諸如圖 6 的矩陣 $17M$ 之預測矩陣)。在此情況下，ALWIP 變換 19 直接將四個樣本 102 映射至區塊 18 之樣本值 104 上。在當前情

況下，不需要內插。

【0099】 在此情況下，ALWIP 矩陣 17M 具有尺寸 $Q \times P_{\text{red}} = 16 \times 4$ ：此遵循以下事實：待預測的區塊 18 之所有 $Q=16$ 個樣本均藉由 ALWIP 乘法直接獲得(不需要內插)。

【0100】 因此，在步驟 812a 處，選擇具有尺寸 $Q \times P_{\text{red}}$ 之合適的 ALWIP 矩陣 17M。該選擇可至少部分地基於例如自資料串流 12 之傳信。選定的 ALWIP 矩陣 17M 亦可運用 A_k 來指示，其中 k 可理解為索引，其可在資料串流 12 中傳信(在一些情況下，該矩陣亦指示為 A_{idx}^m ，參見下文)。該選擇可根據以下方案執行：對於每一尺寸(例如，待預測之區塊 18 的高度/寬度對)，在例如矩陣之三個集合 S_0 、 S_1 、 S_2 中之一者當中選擇 ALWIP 矩陣 17M (三個集合 S_0 、 S_1 、 S_2 中之每一者可對具有相同尺寸之多個 ALWIP 矩陣 17M 進行分組，且待針對預測選擇的 ALWIP 矩陣將為其中之一者)。

【0101】 在步驟 812b 處，執行選定的 $Q \times P_{\text{red}}$ ALWIP 矩陣 17M (亦經指示為 A_k)與 $P_{\text{red}} \times 1$ 邊界向量 17P 之間的乘法。

【0102】 在步驟 812c 處，可將偏移值(例如， b_k)與例如藉由 ALWIP 獲得之向量 18Q 的所有經獲得值 104 相加。偏移值(b_k 或在一些情況下亦運用 $b_{1,2,3}^i$ 指示，參見下文)可與特定的選定 ALWIP 矩陣(A_k)相關聯，且可基於索引(例如，其可在資料串流 12 中傳信)。

【0103】 因此，此處恢復使用本發明技術與不使用本發明技術之間的比較：

在不具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=4$ ， $N=4$ ；

待預測之 $Q=M \times N=4 \times 4=16$ 個值；

$P=M+N=4+4=8$ 個邊界樣本

用於待預測之 $Q=16$ 個值中之每一者的 $P=8$ 次乘法

總數目 $P*Q=8*16=128$ 次乘法；

在本發明技術之情況下，使得：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=4$ ， $N=4$ ；

待在結束時預測之 $Q=M*N=4*4=16$ 個值；

邊界向量之經縮減尺寸： $P_{red}=M_{red}+N_{red}=2+2=4$ ；

用於待藉由 ALWIP 預測之 $Q=16$ 個值中之每一者的 $P_{red}=4$ 次乘法，

總數目 $P_{red}*Q=4*16=64$ 次乘法(128 的一半!)

乘法之數目與待獲得之最終值的數目之間的比率為 $P_{red}*Q/Q=4$ ，亦即用於每一待預測樣本之 $P=8$ 次乘法的不到一半！

【0104】 如可理解，藉由依賴於諸如平均化的直接且計算上功率要求不高的運算(且，在加法及/或移位及/或減少取樣之情況下)，有可能在步驟 812 處獲得適當的值。

【0105】 參考圖 7.2，待預測之區塊 18 此處為 64 個樣本之 8×8 區塊($M=8$ ， $N=8$)。此處，先驗地，預測矩陣 17M 應具有大小 $Q\times P=64\times 16$ ($Q=64$ ，藉助於 $Q=M*N=8*8=64$ ， $M=8$ 且 $N=8$ 並且藉助於 $P=M+N=8+8=16$)。因此，先驗地，將需要用於待預測之 8×8 區塊 18 之 $Q=64$ 個樣本中之每一者的 $P=16$ 次乘法，以得到用於整個 8×8 區塊 18 之 $64*16=1024$ 次乘法!

【0106】 然而，如圖 7.2 中可見，可提供方法 820，根據該方法，代替使用邊界之所有 16 個樣本，僅使用 8 個值(例如，邊界之原始樣本之間的水平邊界列 17c 中之 4 及豎直邊界行 17a 中之 4)。自邊界列 17c，可使用 4 個樣本而非 8 個樣本(例如，4 個樣本可為二乘二之平均值及/或自二個樣本選擇一個樣本)。因此，邊界向量並非 $P\times 1=16\times 1$ 向量，而僅為 $P_{red}\times 1=8\times 1$ 向量($P_{red}=M_{red}+N_{red}=4+4$)。已理解，有可能選擇或平均化(例如，二乘二)水平列 17c 之樣本及豎直行 17a 之樣本以僅具有 $P_{red}=8$ 個邊界值，而非原始的 $P=16$ 個樣本，從而形成經縮減樣本值

集合 102。此經縮減集合 102 將准許獲得區塊 18 之經縮減版本，經縮減版本具有 $Q_{\text{red}}=M_{\text{red}}*N_{\text{red}}=4*4=16$ 個樣本(而非 $Q=M*N=8*8=64$)。有可能應用 ALWIP 矩陣以用於預測具有大小 $M_{\text{red}}\times N_{\text{red}}=4\times 4$ 之區塊。區塊 18 之經縮減版本包括在圖 7.2 之方案 106 中運用灰色指示之樣本：運用灰色正方形指示之樣本(包括樣本 118'及 118'')形成 4×4 經縮減區塊，其具有在進行步驟 812 獲得之 $Q_{\text{red}}=16$ 個值。藉由在進行步驟 812 時應用線性變換 19 而獲得 4×4 經縮減區塊。在獲得 4×4 經縮減區塊之值之後，有可能例如藉由內插獲得剩餘的樣本(在方案 106 中運用白色樣本指示之樣本)之值。

【0107】 關於圖 7.1 之方法 810，此方法 820 可另外包括例如藉由內插導出用於待預測之 $M\times N=8\times 8$ 區塊 18 的剩餘的 $Q-Q_{\text{red}}=64-16=48$ 個樣本(白色正方形)之預測值的步驟 813。剩餘的 $Q-Q_{\text{red}}=64-16=48$ 個樣本可藉由內插自 $Q_{\text{red}}=16$ 個直接獲得之樣本獲得(該內插亦可利用例如邊界樣本之值)。如圖 7.2 中可見，雖然在步驟 812 處已經獲得樣本 118'及 118'' (如由灰色正方形指示)，但樣本 108' (在樣本 118'與 118''中間且運用白色正方形指示)在步驟 813 處藉由樣本 118'與 118''之間的內插獲得。已理解，內插亦可藉由類似於用於平均化的運算(諸如，移位及加法)來獲得。因此，在圖 7.2 中，通常可將值 108'判定為樣本 118'的值與樣本 118''的值之間的中間值(其可為平均值)。

【0108】 藉由執行內插，在步驟 813 處，亦有可能基於在 104 中指示之多個樣本值而得到 $M\times N=8\times 8$ 區塊 18 之最終版本。

【0109】 因此，使用本發明技術與不使用本發明技術之間的比較係：

在不具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=8$ ， $N=8$ ，及待預測之區塊 18 中之 $Q=M*N=8*8=64$ 個樣本；

邊界 17 中之 $P=M+N=8+8=16$ 個樣本；

用於待預測之 $Q=64$ 個值中之每一者的 $P=16$ 次乘法，

總數目 $P*Q=16*64=1028$ 次乘法

乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P*Q/Q=16$

在具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，其具有尺寸 $M=8$ ， $N=8$

待在結束時預測之 $Q=M*N=8*8=64$ 個值；

但將使用 $Q_{red} \times P_{red}$ ALWIP 矩陣，其中 $P_{red}=M_{red}+N_{red}$ ， $Q_{red}=M_{red}*N_{red}$ ， $M_{red}=4$ ，

$N_{red}=4$

邊界中之 $P_{red}=M_{red}+N_{red}=4+4=8$ 個樣本，其中 $P_{red}<P$

用於待預測之 4×4 經縮減區塊(在方案 106 中由灰色正方形形成)之 $Q_{red}=16$ 個值中之每一者的 $P_{red}=8$ 次乘法，

總數目 $P_{red}*Q_{red}=8*16=128$ 次乘法(比 1024 小得多!)

乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P_{red}*Q_{red}/Q=128/64=2$ (比在不具有本發明技術之情況下獲得之 16 小得多!)。

【0110】 因此，特此呈現之技術對功率之需求比前一個技術小 8 倍。

【0111】 圖 7.3 展示另一實例(其可基於方法 820)，其中待預測之區塊 18 為矩形 4×8 區塊($M=8$ ， $N=4$)，其具有待預測之 $Q=4*8=32$ 個樣本。邊界 17 係藉由具有 $N=8$ 個樣本之水平列 17c 及具有 $M=4$ 個樣本之豎直行 17a 形成。因此，先驗地，邊界向量 17P 將具有尺寸 $P \times 1=12 \times 1$ ，而預測 ALWIP 矩陣應為 $Q \times P=32 \times 12$ 矩陣，因此使得需要 $Q*P=32*12=384$ 次乘法。

【0112】 然而，有可能例如平均化或減少取樣水平列 17c 之至少 8 個樣本，以獲得僅具有 4 個樣本(例如，經平均化樣本)之經縮減水平列。在一些實例中，豎直行 17a 將保持原樣(例如不進行平均化)。總體上，經縮減邊界將具有尺寸 $P_{red}=8$ ，其中 $P_{red}<P$ 。因此，邊界向量 17P 將具有尺寸 $P_{red} \times 1=8 \times 1$ 。ALWIP 預測

矩陣 $17M$ 將為具有尺寸 $M \times N_{red} \times P_{red} = 4 \times 4 \times 8 = 64$ 之矩陣。直接在進行步驟 812 時獲得之 4×4 經縮減區塊(在方案 107 中藉由灰色行形成)將具有大小 $Q_{red} = M \times N_{red} = 4 \times 4 = 16$ 個樣本(而非待預測之原始 4×8 區塊 18 的 $Q = 4 \times 8 = 32$)。一旦藉由 ALWIP 獲得經縮減 4×4 區塊，則有可能在步驟 813 處添加偏移值 b_k (步驟 812c)且執行內插。如可在圖 7.3 中之步驟 813 處看出，經縮減 4×4 區塊擴增至 4×8 區塊 18，其中未在步驟 812 處獲得之值 108'藉由內插在步驟 812 處獲得之值 118'及 118" (灰色正方形)而在步驟 813 處獲得。

【0113】 因此，使用本發明技術與不使用本發明技術之間的比較係：

在不具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=4$ ， $N=8$

待預測之 $Q = M \times N = 4 \times 8 = 32$ 個值；

邊界中之 $P = M + N = 4 + 8 = 12$ 個樣本；

用於待預測之 $Q=32$ 個值中之每一者的 $P=12$ 次乘法，

總數目 $P \times Q = 12 \times 32 = 384$ 次乘法

乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P \times Q / Q = 12$

在具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=4$ ， $N=8$

待在結束時預測之 $Q = M \times N = 4 \times 8 = 32$ 個值；

但可使用 $Q_{red} \times P_{red} = 16 \times 8$ ALWIP 矩陣，其中 $M=4$ ， $N_{red}=4$ ， $Q_{red} = M \times N_{red} = 16$ ，

$P_{red} = M + N_{red} = 4 + 4 = 8$

邊界中之 $P_{red} = M + N_{red} = 4 + 4 = 8$ 個樣本，其中 $P_{red} < P$

用於待預測之經縮減區塊之 $Q_{red} = 16$ 個值中之每一者的 $P_{red} = 8$ 次乘法，

總數目 $Q_{red} \times P_{red} = 16 \times 8 = 128$ 次乘法(少於 384!)

乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P_{red} \times Q_{red} / Q = 128 / 32 = 4$

(比在不具有本發明技術之情況下獲得之 12 小得多!)。

【0114】 因此，在具有本發明技術之情況下，計算工作縮減至三分之一。

【0115】 圖 7.4 展示待預測之具有尺寸 $M \times N = 16 \times 16$ 且待在結束時預測之具有 $Q = M \times N = 16 \times 16 = 256$ 個值的區塊 18 之情況，該區塊具有 $P = M + N = 16 + 16 = 32$ 個邊界樣本。此將產生具有尺寸 $Q \times P = 256 \times 32$ 之預測矩陣，其將暗示 $256 \times 32 = 8192$ 次乘法！

【0116】 然而，藉由應用方法 820，有可能在步驟 811 處(例如藉由平均化或減少取樣)將邊界樣本之數目例如自 32 縮減至 8：例如，對於列 17a 之四個連續樣本的每一群組 120，仍存在單個樣本(例如，選自四個樣本，或樣本的平均值)。亦對於行 17c 之四個連續樣本的每一群組，仍存在單個樣本(例如，選自四個樣本，或樣本之平均值)。

【0117】 此處，ALWIP 矩陣 17M 為 $Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}} = 64 \times 8$ 矩陣：此係由於選擇了 $P_{\text{red}} = 8$ (藉由使用來自邊界之 32 個樣本之 8 個經平均化或選定的樣本)之事實及待在步驟 812 處預測之經縮減區塊為 8×8 區塊(在方案 109 中，灰色正方形係 64)之事實。

【0118】 因此，一旦在步驟 812 處獲得經縮減 8×8 區塊之 64 個樣本，則有可能在步驟 813 處導出待預測之區塊 18 的剩餘的 $Q - Q_{\text{red}} = 256 - 64 = 192$ 個值 104。

【0119】 在此情況下，為了執行內插，已經選擇使用邊界行 17a 之所有樣本且僅替代邊界列 17c 中之樣本。可進行其他選擇。

【0120】 在具有本發明方法時，乘法之數目與最終獲得值之數目之間的比率係 $Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}} / Q = 8 \times 64 / 256 = 2$ ，其比在不具有本發明技術之情況下用於每一值之 32 次乘法小得多！

【0121】 使用本發明技術與不使用本發明技術之間的比較係：

在不具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=16$ ， $N=16$

待預測之 $Q=M*N=16*16=256$ 個值；

邊界中之 $P=M+N=16+16=32$ 個樣本；

用於待預測之 $Q=256$ 個值中之每一者的 $P=32$ 次乘法，

總數目 $P*Q=32*256=8192$ 次乘法；

乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P*Q/Q=32$

在具有本發明技術之情況下：

待預測之區塊 18，該區塊具有尺寸 $M=16$ ， $N=16$

待在結束時預測之 $Q=M*N=16*16=256$ 個值；

但將使用 $Q_{red}*P_{red}=64*8$ ALWIP 矩陣，其中 $M_{red}=4$ ， $N_{red}=4$ ，待藉由 ALWIP

預測之 $Q_{red}=8*8=64$ 個樣本， $P_{red}=M_{red}+N_{red}=4+4=8$

邊界中之 $P_{red}=M_{red}+N_{red}=4+4=8$ 個樣本，其中 $P_{red}<P$

用於待預測之經縮減區塊之 $Q_{red}=64$ 個值中之每一者的 $P_{red}=8$ 次乘法，

總數目 $Q_{red}*P_{red}=64*8=512$ 次乘法(少於 8192!)

【0122】 乘法之數目與待獲得之最終值之數目之間的比率係 $P_{red}*Q_{red}/Q=8*64/256=2$ (比在不具有本發明技術之情況下獲得之32小得多!)。

【0123】 因此，本發明技術所需之計算功率比傳統技術小 16 倍！

【0124】 因此，有可能藉由以下操作使用多個相鄰樣本(17)預測圖像之預定區塊(18)

減少(100，813)多個相鄰樣本以獲得在樣本數目上少於多個相鄰樣本(17)之經縮減樣本值集合(102)，

使經縮減樣本值集合(102)進行(812)線性或仿射線性變換(19，17M)以獲得用於預定區塊(18)之預定樣本(104，118'，188")之經預測值。

【0125】 詳言之，有可能藉由減少取樣多個相鄰樣本以獲得在樣本數目上

少於多個相鄰樣本(17)之經縮減樣本值集合(102)而執行減少(100，813)。

【0126】 替代地，有可能藉由平均化多個相鄰樣本以獲得在樣本數目上少於多個相鄰樣本(17)之經縮減樣本值集合(102)而執行減少(100，813)。

【0127】 另外，有可能藉由內插基於預定樣本(104，118'，118'')及多個相鄰樣本(17)之經預測值導出(813)預定區塊(18)之另一樣本(108，108')之預測值。

【0128】 多個相鄰樣本(17a，17c)可沿著預定區塊(18)之二側(例如，在圖 7.1 至圖 7.4 中朝右及朝下)一維延伸。預定樣本(例如藉由 ALWIP 在步驟 812 中獲得之樣本)亦可以列及行配置，且沿著列及行中之至少一者，預定樣本可定位於自預定樣本 112 之毗鄰預定區塊 18 之二側之樣本(112)開始的每一第 n 位置處。

【0129】 基於多個相鄰樣本(17)，有可能針對列及行中之至少一者中之每一者判定多個相鄰位置中之一個位置(118)之支援值(118)，其對準至列及行中之至少一者中之一個別者。亦有可能藉由內插基於預定樣本(104，118'，118'')之經預測值及對準至列及行中之至少一者的相鄰樣本(118)之支援值導出預定區塊(18)之其他樣本(108，108')之預測值 118。

【0130】 預定樣本(104)可沿著列定位於自毗連預定區塊 18 之二側的樣本(112)開始的每一第 n 位置處，且預定樣本沿著行定位於自(112)毗連預定區塊(18)之二側的預定樣本的樣本(112)開始之每一第 m 位置處，其中 $n、m > 1$ 。在一些情況下， $n=m$ (例如，在圖 7.2 及圖 7.3 中，其中直接藉由 ALWIP 在 812 處獲得且運用灰色正方形指示之樣本 104、118'、118''沿著列及行交替至隨後在步驟 813 處獲得之樣本 108、108')。

【0131】 沿著列(17c)及行(17a)中之至少一者，有可能例如藉由針對每一支援值減少取樣或平均化(122)包括相鄰樣本(118)之多個相鄰樣本內之相鄰樣本群組(120)而執行判定支援值，針對該等樣本判定個別支援值。因此，在圖 7.4 中，在步驟 813 處，有可能藉由使用預定樣本 118'''(先前在步驟 812 處所獲得)及相

鄰樣本 118 之值作為支援值而獲得樣本 119 之值。

【0132】多個相鄰樣本可沿著預定區塊(18)之二側一維延伸。有可能藉由將多個相鄰樣本(17)分組成一或多個連續相鄰樣本之群組(110)且對具有二個或多於二個相鄰樣本之一或多個相鄰樣本之群組(110)中之每一者執行減少取樣或平均化而執行減少(811)。

【0133】在實例中，線性或仿射線性變換可包含 $P_{red} * Q_{red}$ 或 $P_{red} * Q$ 加權因數，其中 P_{red} 係經縮減樣本值集合內之樣本值(102)的數目，且 Q_{red} 或 Q 為預定區塊(18)內之預定樣本的數目。至少 $\frac{1}{4} P_{red} * Q_{red}$ 或 $\frac{1}{4} P_{red} * Q$ 加權因數為非零加權值。 $P_{red} * Q_{red}$ 或 $P_{red} * Q$ 加權因數可針對 Q 或 Q_{red} 預定樣本中之每一者包含關於個別預定樣本之一系列 P_{red} 加權因數，其中該系列在根據光柵掃描次序在預定區塊(18)之預定樣本當中一個配置在另一個下方時形成全向非線性之包絡。 $P_{red} * Q$ 或 $P_{red} * Q_{red}$ 加權因數可經由任何常規映射規則而彼此不相關。關於個別預定樣本之第一系列的加權因數與關於除個別預定樣本之外的預定樣本之第二系列的加權因數或後一系列的反向版本之間的交叉相關之最大值(無論任何均產生較高最大值)的均值低於預定臨限值。預定臨限值可為 0.3[或在一些情況下為 0.2 或 0.1]。 P_{red} 相鄰樣本(17)可沿著一維路徑(其沿著預定區塊(18)之二側延伸)定位，且對於 Q 或 Q_{red} 預定樣本中之每一者，關於個別預定樣本之該系列之 P_{red} 加權因數以在預定方向上遍歷一維路徑之方式排序。

6.1 方法及設備之描述

【0134】為了預測具有寬度 W (亦由 N 指示)及高度 H (亦由 M 指示)之矩形區塊之樣本，仿射線性加權內預測(ALWIP)可將區塊左側之一行 H 個重構之相鄰邊界樣本及區塊上方之一行 W 個重構之相鄰邊界樣本用作輸入。若經重構樣本不可用，則可如在習知內預測中進行來產生該等經重構樣本。

【0135】產生預測信號(例如，用於完整的區塊 18 之值)可基於以下三個步

驟中之至少一些：

1. 在邊界樣本 17 中，樣本 102 (例如，在 $W=H=4$ 之情況下的四個樣本及/或在其他情況下的八個樣本)可藉由平均化或減少取樣(例如，步驟 811)而提取。

2. 可運用作為輸入之經平均化樣本(或自減少取樣剩餘的樣本)來實行矩陣向量乘法，之後為偏移之相加。結果可為關於原始區塊中之經次取樣樣本集的經縮減預測信號(例如，步驟 812)。

3. 可例如藉由增加取樣自關於經次取樣集合之預測信號，例如藉由線性內插產生剩餘位置處之預測信號(例如，步驟 813)。

【0136】 由於步驟 1. (811)及/或 3. (813)，在計算矩陣向量乘積時所需之乘法之總數目可使得該數目始終小於或等於 $4 * W * H$ 。此外，僅藉由使用加法及位元移位來實行對邊界之平均化運算及經縮減預測信號之線性內插。換言之，在實例中，對於 ALWIP 模式，每一樣本至多需要四次乘法。

【0137】 在一些實例中，產生預測信號所需的矩陣(例如，17M)及偏移向量(例如， b_k)可取自可例如儲存於解碼器及編碼器之儲存單元中的矩陣之集合(例如，三個集合)，例如 S_0, S_1, S_2 。

【0138】 在一些實例中，集合 S_0 可包含 n_0 (例如， $n_0=16$ 或 $n_0=18$ 或另一數目)矩陣 $A_0^i, i \in \{0, \dots, n_0-1\}$ (例如，由其組成)，該等矩陣中之每一者可具有 16 列及 4 行以及各自具有大小 16 之 18 個偏移向量 $b_0^i, i \in \{0, \dots, n_0-1\}$ ，以根據圖 7.1 執行該技術。此集合之矩陣及偏移向量係用於具有大小 4×4 之區塊 18。一旦邊界向量已經縮減至 $P_{red}=4$ 向量(對於圖 7.1 之步驟 811)，則有可能將經縮減樣本集合 102 之 $P_{red}=4$ 樣本直接映射至待預測之 4×4 區塊 18 的 $Q=16$ 樣本中。

【0139】 在一些實例中，集合 S_1 可包含 n_1 (例如， $n_1=8$ 或 $n_1=18$ 或另一數目)矩陣 $A_1^i, i \in \{0, \dots, n_1-1\}$ (例如，由其組成)，該等矩陣中之每一者可具有 16 列及 8 行以及各自具有大小 16 之 18 個偏移向量 $b_1^i, i \in \{0, \dots, n_1-1\}$ ，以根據圖 7.2 或

圖 7.3 執行該技術。此集合 S_1 之矩陣及偏移向量可用於具有大小 4×8 、 4×16 、 4×32 、 4×64 、 16×4 、 32×4 、 64×4 、 8×4 及 8×8 之區塊。另外，其亦可用於具有大小 $W \times H$ 之區塊(其中 $\max(W, H) > 4$ 且 $\min(W, H) = 4$)，亦即用於具有大小 4×16 或 16×4 、 4×32 或 32×4 及 4×64 或 64×4 之區塊。 16×8 矩陣係指區塊 18 (其為 4×4 區塊)之經縮減版本，如在圖 7.2 及圖 7.3 中所獲得。

【0140】 另外或替代地，集合 S_2 可包含 n_2 (例如， $n_2=6$ 或 $n_2=18$ 或另一數目)矩陣 $A_2^i, i \in \{0, \dots, n_2-1\}$ (例如，由其組成)，該等矩陣中之每一者可具有 64 列及 8 行以及具有大小 64 之 18 個偏移向量 $b_2^i, i \in \{0, \dots, n_2-1\}$ 。 64×8 矩陣係指區塊 18 (其為 8×8 區塊)之經縮減版本，例如如在圖 7.4 中獲得。此集合之矩陣及偏移向量可用於具有大小 8×16 、 8×32 、 8×64 、 16×8 、 16×16 、 16×32 、 16×64 、 32×8 、 32×16 、 32×32 、 32×64 、 64×8 、 64×16 、 64×32 、 64×64 之區塊。

【0141】 彼集合之矩陣及偏移向量或此等矩陣及偏移向量之部分可用於所有其他區塊形狀。

6.2 邊界之平均化或減少取樣

【0142】 此處，提供關於步驟 811 之特徵。

【0143】 如上文所解釋，邊界樣本(17a，17c)可經平均化及/或減少取樣(例如，自 P 個樣本至 $P_{\text{red}} < P$ 個樣本)。

【0144】 在第一步驟中，輸入邊界 $bdry^{top}$ (例如 17c)及 $bdry^{left}$ (例如 17a)可縮減成較小邊界 $bdry_{red}^{top}$ 及 $bdry_{red}^{left}$ 以獲得經縮減集合 102。此處， $bdry_{red}^{top}$ 及 $bdry_{red}^{left}$ 二者在 4×4 區塊情況下由 2 個樣本組成且在其他情況下由 4 個樣本組成。

【0145】 在 4×4 區塊之情況下，有可能界定

$$bdry_{red}^{top}[0] = (bdry^{top}[0] + bdry^{top}[1] + 1) \gg 1,$$

$$bdry_{red}^{top}[1] = (bdry_{red}^{top}[2] + bdry_{red}^{top}[3] + 1) \gg 1,$$

並類似地界定 $bdry_{red}^{left}$ 。因此， $bdry_{red}^{top}[0]$ 、 $bdry_{red}^{top}[1]$ 、 $bdry_{red}^{left}[0]$ 、 $bdry_{red}^{left}[1]$ 為例如使用位元移位運算獲得之平均值。

【0146】 在所有其他情況下(例如，對於具有不同於 4 之寬度或高度之區塊)，若區塊寬度 W 經給定為 $W = 4 * 2^k$ ，則對於 $0 \leq i < 4$ ，界定

$$bdry_{red}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^k-1} bdry_{red}^{top}[i * 2^k + j] \right) + 1 \ll (k - 1) \right) \gg k.$$

並類似地界定 $bdry_{red}^{left}$ 。

【0147】 在另外其他情況下，有可能減少取樣邊界(例如，藉由自邊界樣本之群組選擇一個特定邊界樣本)以獲得經縮減樣本數目。舉例而言， $bdry_{red}^{top}[0]$ 可選自 $bdry_{red}^{top}[0]$ 及 $bdry_{red}^{top}[1]$ 且 $bdry_{red}^{top}[1]$ 可選自 $bdry_{red}^{top}[2]$ 及 $bdry_{red}^{top}[3]$ 。亦有可能類似地界定 $bdry_{red}^{left}$ 。

【0148】 二個經縮減邊界 $bdry_{red}^{top}$ 及 $bdry_{red}^{left}$ 可級聯至經縮減邊界向量 $bdry_{red}$ (與經縮減集合 102 相關聯)，亦用 17P 指示。經縮減邊界向量 $bdry_{red}$ 因此可具有用於形狀 4×4 之區塊的大小四 ($P_{red}=4$) (圖 7.1 之實例) 及具有用於所有其他形狀之區塊的大小八 ($P_{red}=8$) (圖 7.2 至圖 7.4 之實例)。

【0149】 在此，若 $mode < 18$ (或矩陣集合中之矩陣之數目)，則有可能界定

$$bdry_{red} = [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}]。$$

【0150】 若 $mode \geq 18$ ，其對應於 $mode - 17$ 之經轉置眾數，則有可能界定

$$bdry_{red} = [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}]。$$

【0151】 因此，根據特定狀態 (一種狀態： $mode < 18$ ；另一種狀態： $mode \geq 18$)，有可能沿著不同掃描次序(例如，一種掃描次序： $[bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}]$ ；一種掃描次序： $[bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}]$)分配輸出向量之經預測值。

【0152】 可實行其他策略。在其他實例中，眾數索引「mode」不必在 0 至

35 之範圍內(可界定其他範圍)。此外，不必三個集合 S_0 、 S_1 、 S_2 中之每一者具有 18 個矩陣(因此，代替如 $mode \geq 18$ 之表達式， $mode \geq n_0$ 、 n_1 、 n_2 係可能的，該等眾數分別為每一矩陣集合 S_0 、 S_1 、 S_2 之矩陣的數目)。此外，該等集合可各自具有不同數目個矩陣(例如， S_0 可具有 16 個矩陣、 S_1 可具有八個矩陣，且 S_2 可具有六個矩陣)。

【0153】 眾數及經轉置資訊未必作為一個經組合眾數索引「mode」來儲存及/或傳輸：在一些實例中，有可能作為經轉置旗標及矩陣索引(用於 S_0 之 0-15、用於 S_1 之 0-7 及用於 S_2 之 0-5)明確地傳信。

【0154】 在一些情況下，經轉置旗標及矩陣索引之組合可經解譯為索引集合。舉例而言，可存在作為經轉置旗標操作之一個位元及指示矩陣索引之一些位元，該等位元共同經指示為「集合索引」。

6.3 藉由矩陣向量乘法產生經縮減預測信號

【0155】 此處，提供關於步驟 812 之特徵。

【0156】 自經縮減輸入向量 $bdry_{red}$ (邊界向量 17P)，可產生經縮減預測信號 $pred_{red}$ 。後一信號可為具有寬度 W_{red} 及高度 H_{red} 之經減少取樣區塊上之信號。此處， W_{red} 及 H_{red} 可界定為：

$$W_{red} = 4, H_{red} = 4 ; \text{若 } \max(W, H) \leq 8 ,$$

$$W_{red} = \min(W, 8), H_{red} = \min(H, 8) ; \text{否則。}$$

【0157】 可藉由計算矩陣向量乘積並加上偏移來計算經縮減預測信號 $pred_{red}$ ：

$$pred_{red} = A \cdot bdry_{red} + b。$$

【0158】 此處， A 為矩陣(例如，預測矩陣 17M)，其可具有 $W_{red} * H_{red}$ 個列及在 $W=H=4$ 時具有 4 個行且在所有其他情況下具有 8 個行，且 b 為可具有大小 $W_{red} * H_{red}$ 之向量。

【0159】 若 $W = H = 4$ ，則 A 可具有 4 行及 16 列且因此在這種情況下可需要每一樣本 4 次乘法以計算 $pred_{red}$ 。在所有其他情況下，A 可具有 8 行且可驗證在此等情況下，使得 $8 * W_{red} * H_{red} \leq 4 * W * H$ ，亦即亦在此等情況下，每一樣本至多需要 4 次乘法來計算 $pred_{red}$ 。

【0160】 矩陣 A 及向量 b 可自如下集合 S_0 、 S_1 、 S_2 中之一者取得。藉由設定 $idx(W, H) = 0$ 界定索引 $idx = idx(W, H)$ ，若 $W = H = 4$ ；界定索引 $idx(W, H) = 1$ ，若 $\max(W, H) = 8$ ；並在所有其他情況下界定索引 $idx(W, H) = 2$ 。此外，可使得 $m = mode$ ，若 $mode < 18$ ，否則 $m = mode - 17$ 。接著，若 $idx \leq 1$ 或 $idx = 2$ 且 $\min(W, H) > 4$ ，可使得 $A = A_{idx}^m$ 且 $b = b_{idx}^m$ 。在 $idx=2$ 且 $\min(W, H) = 4$ 之情況下，使A為藉由遺漏 A_{idx}^m 之每一列而產生在矩陣，其在 $W=4$ 之情況下對應於經減少取樣區塊中之奇數 x 座標，或在 $H=4$ 之情況下對應於經減少取樣區塊中之奇數 y 座標。若 $mode \geq 18$ ，則藉由其經轉置信號替代經縮減預測信號。在替代性實例中，可實行不同策略。舉例而言，代替縮減較大矩陣之大小(「遺漏」)，使用較小矩陣 S_1 ($idx=1$)，其中 $W_{red}=4$ 且 $H_{red}=4$ 。亦即，現在將此類區塊指派給 S_1 而非 S_2 。

【0161】 可實行其他策略。在其他實例中，眾數索引「mode」不必在 0 至 35 之範圍內(可界定其他範圍)。此外，不必三個集合 S_0 、 S_1 、 S_2 中之每一者具有 18 個矩陣(因此，代替如 $mode < 18$ 之表達式， $mode < n_0, n_1, n_2$ 係可能的，該等眾數分別為每一矩陣集合 S_0 、 S_1 、 S_2 之矩陣的數目)。此外，該等集合可各自具有不同數目個矩陣(例如， S_0 可具有 16 個矩陣、 S_1 可具有八個矩陣，且 S_2 可具有六個矩陣)。

6.4 用以產生最終預測信號之線性內插

【0162】 此處，提供關於步驟 812 之特徵。

【0163】 關於較大區塊之經次取樣預測信號之內插，可能需要經平均化邊

界之第二版本。亦即，若 $\min(W, H) > 8$ 且 $W \geq H$ ，則得出 $W = 8 * 2^l$ ，且對於 $0 \leq i < 8$ ，界定

$$bdry_{redII}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^l-1} bdry_{redII}^{top}[i * 2^l + j] \right) + 1 \ll (l-1) \right) \gg l。$$

【0164】 若 $\min(W, H) > 8$ 且 $H > W$ ，則類似地界定 $bdry_{redII}^{left}$ 。

【0165】 另外或替代地，有可能「難以減少取樣」，其中 $bdry_{redII}^{top}[i]$ 等於

$$bdry_{redII}^{top}[i] = bdry_{redII}^{top}[(i+1) * 2^l - 1]。$$

【0166】 並且，可類似地界定 $bdry_{redII}^{left}$ 。

【0167】 在產生 $pred_{red}$ 時遺漏之樣本位置處，最終預測信號可藉由線性內插自 $pred_{red}$ 產生(例如，圖 7.2 至圖 7.4 之實例中之步驟 813)。在一些實例中，若 $W = H = 4$ ，則此線性內插可為不必要的(例如，圖 7.1 之實例)。

【0168】 線性內插可給定如下(儘管如此，其他實例係可能的)。假定 $W \geq H$ 。接著，若 $H > H_{red}$ ，則可執行 $pred_{red}$ 之豎直增加取樣。在這種情況下， $pred_{red}$ 可如下擴展一行至頂部。若 $W = 8$ ，則 $pred_{red}$ 可具有寬度 $W_{red} = 4$ 且可藉由經平均化邊界信號 $bdry_{red}^{top}$ 擴展至頂部，例如如上文所界定。若 $W > 8$ ，則 $pred_{red}$ 具有寬度 $W_{red} = 8$ 且藉由經平均化邊界信號 $bdry_{redII}^{top}$ 擴展至頂部，例如如上文所界定。對於 $pred_{red}$ 之第一行，可得出 $pred_{red}[x][-1]$ 。接著，具有寬度 W_{red} 及高度 $2 * H_{red}$ 之區塊上之信號 $pred_{red}^{ups,ver}$ 可給定為

$$pred_{red}^{ups,ver}[x][2*y+1] = pred_{red}[x][y],$$

$$pred_{red}^{ups,ver}[x][2*y] = (pred_{red}[x][y-1] + pred_{red}[x][y] + 1) \gg 1,$$

其中 $0 \leq x < W_{red}$ 且 $0 \leq y < H_{red}$ 。後一過程可實行 k 次，直至 $2^k * H_{red} = H$ 為止。因此，若 $H = 8$ 或 $H = 16$ ，則該過程至多可實行一次。若 $H = 32$ ，則該過程可實行二次。若 $H = 64$ ，則該過程可實行三次。接下來，水平增加取樣運算可應用於豎直增加取樣之結果。後一增加取樣運算可使用預測信號左邊之完整邊界。最終，若 $H > W$ ，則可藉由首先在水平方向上(必要時)且接著在豎直方向上

增加取樣而類似地繼續進行。

【0169】 此係使用用於第一內插(水平地或豎直地)之經縮減邊界樣本及用於第二內插(豎直地或水平地)之原始邊界樣本進行內插之實例。取決於區塊大小，僅需要第二內插或不需要內插。若需要水平及豎直內插，則次序取決於區塊之寬度及高度。

【0170】 然而，可實施不同技術：例如，原始邊界樣本可用於第一及第二內插，且次序可為固定的，例如首先水平接著豎直(在其他情況下，首先豎直接著水平)。

【0171】 因此，經縮減/原始邊界樣本之內插次序(水平/豎直)及使用可變化。

6.5 整個ALWIP 過程之實例的說明

【0172】 針對圖 7.1 至圖 7.4 中之不同形狀說明平均化、矩陣向量乘法及線性內插之整個過程。應注意，剩餘的形狀被視為所描繪情況中之一者。

【0173】 1. 給定 4×4 區塊，ALWIP 可藉由使用圖 7.1 的技術而採用沿著邊界之每一軸線的二個平均值。所得四個輸入樣本進入矩陣向量乘法。矩陣係取自集合 S_0 。在加上偏移之後，此可以產生 16 個最終預測樣本。對於產生預測信號，並不需要線性內插。因此，每一樣本執行總共 $(4 * 16)/(4 * 4) = 4$ 次乘法。參見例如圖 7.1。

【0174】 2. 給定 8×8 區塊，ALWIP 可採用沿著邊界之每一軸線的四個平均值。所得八個輸入樣本藉由使用圖 7.2 的技術進入矩陣向量乘法。矩陣係取自集合 S_1 。此會在預測區塊之奇數位置上產生 16 個樣本。因此，每一樣本執行總共 $(8 * 16)/(8 * 8) = 2$ 次乘法。在加上偏移之後，可例如藉由使用頂部邊界豎直地及例如藉由使用左邊邊界水平地內插此等樣本。參見例如圖 7.2。

【0175】 3. 給定 8×4 區塊，ALWIP 可藉由使用圖 7.3 的技術而採用沿著邊

界之水平軸線的四個平均值及在左邊邊界上之四個原始邊界值。所得八個輸入樣本進入矩陣向量乘法。矩陣係取自集合 S_1 。此會在預測區塊之奇數水平位置及每一豎直位置上產生 16 個樣本。因此，每一樣本執行總共 $(8 * 16)/(8 * 4) = 4$ 次乘法。在加上偏移之後，例如藉由使用左邊邊界水平地內插此等樣本。參見例如圖 7.3。

【0176】 相應地處理經轉置情況。

【0177】 4. 給定 16×16 區塊，ALWIP 可採用沿著邊界之每一軸線的四個平均值。所得八個輸入樣本藉由使用圖 7.2 的技術進入矩陣向量乘法。矩陣係取自集合 S_2 。此會在預測區塊之奇數位置上產生 64 個樣本。因此，每一樣本執行總共 $(8 * 64)/(16 * 16) = 2$ 次乘法。在加上偏移之後，例如，藉由使用頂部邊界豎直地及藉由使用左邊邊界水平地內插此等樣本。參見例如圖 7.2。參見例如圖 7.4。

【0178】 對於較大形狀，該程序可基本上相同，且容易檢查每一樣本之乘法之數目小於二。

【0179】 對於 $W \times 8$ 區塊，僅水平內插係必需的，因為在奇數水平位置及每一豎直位置處給定樣本。因此，在此等情況下每一樣本至多執行 $(8 * 64)/(16 * 8) = 4$ 次乘法。

【0180】 最終，對於 $W \times 4$ 區塊(其中 $W > 8$)，使 A_k 為藉由遺漏對應於沿著經減少取樣區塊之水平軸線的奇數條目之每一列而出現的矩陣。因此，該輸出大小可為 32 並且同樣，僅水平內插仍待執行。每一樣本至多可執行 $(8 * 32)/(16 * 4) = 4$ 次乘法。

【0181】 可相應地處理經轉置情況。

6.6 所需參數之數目及複雜性評定

【0182】 針對所有可能的經提議內預測模式所需之參數可由屬集合 $S_0, S_1,$

S_2 之矩陣及偏移向量包含。所有矩陣係數及偏移向量可儲存為 10 位元值。因此，根據以上描述，經提議方法可需要總數目 14400 個參數，每一參數之精確度為 10 位元。此對應於 0,018 百萬位元組的內存。指出，當前，標準 4:2:0 色度次取樣中之具有大小 128×128 之 CTU 由 24576 個值組成，每一值為 10 位元。因此，經提議內預測工具之內存要求不超過在上一次會議上採用之當前圖像參考工具之內存要求。並且，指出，由於 PDPC 工具或具有分數角度位置之角預測模式的 4 抽頭內插濾波器，習知內預測模式需要每一樣本四次乘法。因此，就可操作複雜性而言，經提議方法不超過習知內預測模式。

6.7 經提議內預測模式之傳信

【0183】對於明度區塊，例如提議 35 個 ALWIP 模式(可使用其他數目個模式)。對於內模式中之每一寫碼單元(CU)，在位元串流中發送指示是否在對應的預測單元(PU)上應用 ALWIP 模式的旗標。後一索引之傳信可以與第一 CE 測試相同之方式與 MRL 調和。若應用 ALWIP 模式，則 ALWIP 模式之索引 $predmode$ 可使用具有 3 個 MPM 之 MPM 清單來傳信。

【0184】此處，可如下使用上方及左邊 PU 之內模式來執行 MPM 之導出。可存在例如三個固定表格 $map_angular_to_alwip_{idx}$ ， $idx \in \{0,1,2\}$ 等表格，其可將 ALWIP 模式指派給每一習知內預測模式 $predmode_{Angular}$

$$predmode_{ALWIP} = map_angular_to_alwip_{idx}[predmode_{Angular}]。$$

【0185】對於具有寬度 W 及高度 H 之每一 PU，界定並且索引

$$idx(PU) = idx(W, H) \in \{0,1,2\}$$

其指示自三個集合中之哪一者獲取 ALWIP 參數，如以上章節 4 中所述。若上述預測單元 PU_{above} 可用、與當前 PU 屬於同一 CTU 且在內模式下，若 $idx(PU) = idx(PU_{above})$ ，且若在 ALWIP 模式 $predmode_{ALWIP}^{above}$ 下將 ALWIP 應用於 PU_{above} ，則使得

$$mode_{ALWIP}^{above} = predmode_{ALWIP}^{above}。$$

【0186】 若上述 PU 可用、與當前 PU 屬於同一 CTU 且在內模式下，且若將習知內預測模式 $predmode_{Angular}^{above}$ 應用於上述 PU，則使得

$$mode_{ALWIP}^{above} = map_angular_to_alwip_{idx(PU_{above})}[predmode_{Angular}^{above}]。$$

【0187】 在所有其他情況下，使得

$$mode_{ALWIP}^{above} = -1$$

此意謂此模式不可用。以相同方式但在不限制左邊 PU 需要與當前 PU 屬於同一 CTU 的情況下，導出模式

$$mode_{ALWIP}^{left}。$$

【0188】 最後，提供三個固定預設清單 $list_{idx}$ ， $idx \in \{0,1,2\}$ ，其各含有三種不同 ALWIP 模式。在預設清單 $list_{idx}(PU)$ 及模式 $mode_{ALWIP}^{above}$ 與 $mode_{ALWIP}^{left}$ 當中，藉由以預設值取代 -1 以及排除重複來建構三個不同 MPM。

【0189】 本文中所描述之實施例不受經提議內預測模式之上文所描述的傳信限制。根據替代性實施例，MPM 及/或映射表不用於 MIP (ALWIP)。

6.8 用於習知明度及色度內預測模式之經調適 MPM 清單導出

【0190】 經提議 ALWIP 模式可如下與習知內預測模式之基於 MPM 之寫碼調和。用於習知內預測模式之明度及色度 MPM 清單導出過程可使用固定表格 $map_lwip_to_angular_{idx}$ ， $idx \in \{0,1,2\}$ ，將給定 PU 上之 ALWIP 模式 $predmode_{LWIP}$ 映射至習知內預測模式其中之一者

$$predmode_{Angular} = map_lwip_to_angular_{idx(PU)}[predmode_{LWIP}]。$$

【0191】 對於明度 MPM 清單導出，每當遇到使用 ALWIP 模式 $predmode_{LWIP}$ 之相鄰明度區塊時，此區塊可被處理為仿佛正使用習知內預測模式 $predmode_{Angular}$ 。對於色度 MPM 清單導出，每當當前明度區塊使用 LWIP 模式時，相同映射可用於將 ALWIP 模式轉變為習知內預測模式。

【0192】 清楚的是，亦可在不使用 MPM 及/或映射表之情況下將 ALWIP 模式與習知內預測模式調和。舉例而言，對於色度區塊，每當當前明度區塊使用 ALWIP 模式時，ALWIP 模式有可能映射至平面內預測模式。

7. 實施高效實施例

【0193】 簡要地概述以上實例，因為其可能在下文形成用於進一步擴展本文中所描述的實施例之基礎。

【0194】 為了預測圖像 10 之預定區塊 18，在使用多個相鄰樣本之情況下，使用 17a、17c。

【0195】 已經進行藉由平均化之多個相鄰樣本之縮減 100 以獲得在樣本數目上少於多個相鄰樣本之經縮減樣本值集合 102。此縮減在本文中之實施例中係任擇的，且會產生在下文中提及之所謂的樣本值向量。經縮減樣本值集合進行線性或仿射線性變換 19 以獲得用於預定區塊之預定樣本 104 的經預測值。此變換以後使用矩陣 A 及偏移向量 b 指示並且應為高效地預先形成之實施，該矩陣 A 及偏移向量 b 已經藉由機器學習(ML)獲得。

【0196】 藉由內插，基於用於預定樣本及多個相鄰樣本之經預測值導出用於預定區塊之其他樣本 108 之預測值。應該說，理論上，仿射/線性變換的結果可與區塊 18 之非全像素樣本位置相關聯，使得根據替代實施例，可藉由內插獲得區塊 18 的所有樣本。亦根本不需要內插。

【0197】 多個相鄰樣本可能沿著預定區塊之二側在一維上延伸，預定樣本以列及行且沿著列及行中之至少一者配置，其中預定樣本可定位於自預定樣本之毗鄰預定區塊之二側的樣本(112)開始之每一第 n 位置處。基於多個相鄰樣本，對於列及行中之至少一者中之每一者，可判定用於多個相鄰位置中之一個位置(118)之支援值，其對準至列及行中之至少一者中之一個別者，且藉由內插，可基於用於預定樣本之經預測值及用於相鄰樣本之對準至列及行中之至少一者之支

援值導出用於預定區塊之其他樣本 108 之預測值。預定樣本可沿著列定位於自預定樣本之毗連預定區塊之二側的樣本 112 開始之每一第 n 位置處，且預定樣本可沿著行定位於自預定樣本之毗連預定區塊之二側的樣本 112 開始之每一第 m 位置處，其中 $n, m > 1$ 。可能 $n = m$ 。沿著列及行中之至少一者，可藉由針對每一支援值對多個相鄰樣本內之相鄰樣本之群組 120 (其包括相鄰樣本 118，用於其之個別支援值經判定)進行平均化(122)而進行支援值之判定。多個相鄰樣本可沿著預定區塊之二側一維延伸且可藉由將多個相鄰樣本分組成一或多個連續相鄰樣本之群組 110 並對具有多於二個相鄰樣本之一或多個相鄰樣本之群組中之每一者執行平均化而進行縮減。

【0198】對於預定區塊，可在資料串流中傳輸預測殘差。預測殘差可自解碼器處之資料串流導出，且預定區塊可使用用於預定樣本之預測殘差及經預測值來重構。在編碼器處，預測殘差經編碼成編碼器處之資料串流。

【0199】該圖像可細分成具有不同區塊大小之多個區塊，該多個區塊包含預定區塊。接著，可能取決於預定區塊之寬度 W 及高度 H 選擇用於區塊 18 之線性或仿射線性變換，使得在第一組線性或仿射線性變換當中選擇針對預定區塊選擇之線性或仿射線性變換，只要預定區塊之寬度 W 及高度 H 係在第一組寬度/高度對及第二組線性或仿射線性變換內，只要預定區塊之寬度 W 及高度 H 係在不與第一組寬度/高度對相交之第二組寬度/高度對內。再次，隨後變得清楚的是，仿射/線性變換係藉助於其他參數(亦即 C 之權重，且任擇地，偏移及尺度參數)表示。

【0200】解碼器及編碼器可經組配以：將圖像細分成具有不同區塊大小之多個區塊，其包含預定區塊；及取決於預定區塊之寬度 W 及高度 H 選擇線性或仿射線性變換，使得在以下各者當中選擇針對預定區塊選擇之線性或仿射線性變換

第一組線性或仿射線性變換，只要預定區塊之寬度 W 及高度 H 係在第一組寬度/高度對內，

第二組線性或仿射線性變換，只要預定區塊之寬度 W 及高度 H 係在不與第一組寬度/高度對相交之第二組寬度/高度對內，以及

第三組線性或仿射線性變換，只要預定區塊之寬度 W 及高度 H 係在不與第一及第二組寬度/高度對相交之第三組一或多個寬度/高度對內。

【0201】 第三組一或多個寬度/高度對僅僅包含一個寬度/高度對 W' 、 H' ，且第一組線性或仿射線性變換內之每一線性或仿射線性變換係用於將 N 樣本值變換為用於 $W' \times H'$ 樣本位置陣列之 $W' * H'$ 經預測值。

【0202】 第一及第二組寬度/高度對中之每一者可包含 W_p 不等於 H_p 之第一寬度/高度對 W_p 、 H_p ，及 $H_q = W_p$ 且 $W_q = H_p$ 之第二寬度/高度對 W_q 、 H_q 。

【0203】 第一及第二組寬度/高度對中之每一者可另外包含 W_p 等於 H_p 且 $H_p > H_q$ 之第三寬度/高度對 W_p 、 H_p 。

【0204】 對於預定區塊，經設定索引可在資料串流中傳輸，該資料串流指示針對區塊 18 在一組預定線性或仿射線性變換當中選擇哪一線性或仿射線性變換。

【0205】 多個相鄰樣本可沿著預定區塊的二側在一維上延伸，且可藉由針對毗連預定區塊之第一側的多個相鄰樣本之第一子集將第一子集分組成一或多個連續相鄰樣本之第一群組 110 及針對毗連預定區塊之第二側的多個相鄰樣本之第二子集將第二子集分組成一或多個連續相鄰樣本之第二群組 110 及對具有多於二個相鄰樣本之一或多個相鄰樣本的第一及第二群組中之每一者執行平均化而進行縮減，以便自第一群組獲得第一樣本值及獲得用於第二群組之第二樣本值。接著，可取決於經設定索引而在一組預定線性或仿射線性變換當中選擇線性或仿射線性變換，使得經設定索引之二個不同狀態導致選擇線性或仿射線性

變換之預定集合之線性或仿射線性變換中之一者，在經設定索引採用呈第一向量之形式的二個不同狀態中之第一狀態之情況下，經縮減樣本值集合可進行預定線性或仿射線性變換以產生經預測值的輸出向量，並且沿著第一掃描次序將輸出向量之經預測值分配至預定區塊之預定樣本上，且在經設定索引採用呈第二向量之形式的二個不同狀態中之第二狀態之情況下，第一及第二向量不同，使得由第一向量中之第一樣本值中之一者填充之分量係由第二向量中之第二樣本值中之一者填充，並且由第一向量中之第二樣本值中之一者填充之分量係由第二向量中之第一樣本值中之一者填充，以便產生經預測值之輸出向量，並且將沿著第二掃描次序將輸出向量之經預測值分配至預定區塊之預定樣本上，該預定區塊相對於第一掃描次序轉置。

【0206】 第一組線性或仿射線性變換內之每一線性或仿射線性變換可用於針對樣本位置之 $w_1 \times h_1$ 陣列將 N_1 樣本值變換為 $w_1 * h_1$ 經預測值，且第二組線性或仿射線性變換內之每一線性或仿射線性變換係用於針對樣本位置之 $w_2 \times h_2$ 陣列將 N_2 樣本值變換為 $w_2 * h_2$ 經預測值，其中對於第一組寬度/高度對中之第一預定寬度/高度對， w_1 可超過第一預定寬度/高度對之寬度或 h_1 可超過第一預定寬度/高度對之高度，並且對於第一組寬度/高度對中之第二預定寬度/高度對， w_1 無法超過第二預定寬度/高度對之寬度， h_1 亦無法超過第二預定寬度/高度對之高度。接著可藉由平均化縮減(100)多個相鄰樣本以獲得經縮減樣本值集合(102)，使得在預定區塊具有第一預定寬度/高度對之情況下且在預定區塊具有第二預定寬度/高度對之情況下經縮減樣本值集合 102 具有 N_1 個樣本值，且在預定區塊具有第一預定寬度/高度對之情況下可在 w_1 超過一個寬度/高度對之寬度之情況下沿著寬度尺寸或在 h_1 超過一個寬度/高度對之高度之情況下沿著高度尺寸藉由僅使用與樣本位置之 $w_1 \times h_1$ 陣列的次取樣有關之選定的線性或仿射線性變換之第一子部分來使經縮減樣本值集合進行選定的線性或仿射線性變換，且在預定區

塊具有第二預定寬度/高度對之情況下使經縮減樣本值集合徹底地進行選定的線性或仿射線性變換。

【0207】 第一組線性或仿射線性變換內之每一線性或仿射線性變換可用於針對 $w_1=h_1$ 之樣本位置的 $w_1 \times h_1$ 陣列將 N_1 個樣本值變換為 $w_1 * h_1$ 個經預測值，且第二組線性或仿射線性變換內之每一線性或仿射線性變換係用於針對 $w_2=h_2$ 之樣本位置的 $w_2 \times h_2$ 陣列將 N_2 個樣本值變換為 $w_2 * h_2$ 個經預測值。

【0208】 所有上文所描述之實施例僅僅為說明性的，因為其可在下文形成用於本文中所描述的實施例之基礎。亦即，以上概念及細節應用以理解以下實施例並且應在下文充當本文中所描述的實施例之可能擴展及修正之儲庫。詳言之，許多上文所描述之細節係任擇的，諸如相鄰樣本之平均化、相鄰樣本用作參考樣本之事實等等。

【0209】 更一般而言，本文中所描述之實施例假定自己重構之樣本產生關於矩形區塊之預測信號，諸如自區塊左邊及上方之相鄰的已經重構之樣本產生關於矩形區塊之內預測信號。預測信號之產生係基於以下步驟。

【0210】

1. 在目前被稱作邊界樣本之參考樣本中，但不排除將描述轉移至定位在別處之參考樣本之可能性，可藉由平均化來提取樣本。此處，針對區塊左邊及上方之邊界樣本或僅針對二側中之一者上之邊界樣本來實行平均化。若在一側上不實行平均化，則彼側上之樣本保持不變。

2. 實行矩陣向量乘法，任擇地之後為添加偏移，其中矩陣向量乘法之輸入向量為在僅在左側應用平均化之情況下之區塊左邊的經平均化邊界樣本與區塊上方之原始邊界樣本的級聯，或在僅在上述一側上應用平均化之情況下之區塊左邊之原始邊界樣本與區塊上方之經平均化邊界樣本之級聯或在僅在區塊之二側上應用平均化之情況下區塊左邊之經平均化邊界樣本與區塊上方之經平均化邊

界樣本的級聯。同樣，將存在替代方案，諸如完全不使用平均化之替代方案。

3. 矩陣向量乘法及任擇的偏移加法之結果可任擇地為關於原始區塊中之經次取樣樣本集之經縮減預測信號。剩餘的位置處之預測信號可藉由線性內插自關於經次取樣集合之預測信號產生。

【0211】 步驟 2 中之矩陣向量乘積之計算應較佳地以整數算術來實行。因此，若 $x = (x_1, \dots, x_n)$ 表示用於矩陣向量乘積之輸入，亦即 x 表示區塊左邊及上方之(經平均化)邊界樣本之級聯，則在 x 當中，在步驟 2 中計算出的(經縮減)預測信號應僅使用位元移位、將偏移向量相加，及與整數相乘來計算。理想地，步驟 2 中之預測信號將給定為 $Ax + b$ ，其中 b 為可為零之偏移向量且其中 A 藉由某一基於機器學習之訓練演算法導出。然而，此訓練演算法通常僅產生以浮點精確度給定之矩陣 $A = A_{float}$ 。因此，面臨著在前述意義上指定整數運算使得使用此等整數運算較佳近似表達式 $A_{float}x$ 的問題。此處，重要的是提及，不必選擇此等整數運算使得其近似假設向量 x 之均勻分佈的表達式 $A_{float}x$ 但通常考慮到表達式 $A_{float}x$ 將近似之輸入向量 x 為來自自然視訊信號之(經平均化)邊界樣本，其中可預期 x 之分量 x_i 之間的一些相關性。

【0212】 圖 8 展示改良 ALWIP 預測。可基於藉由某一基於機器學習之訓練演算法導出之矩陣 A 1100 與樣本值向量 400 之間的第一矩陣向量乘積來預測預定區塊之樣本。任擇地，可添加偏移 b 1110。為了實現此第一矩陣向量乘積之整數近似或定點近似，樣本值向量可進行可逆線性變換 403 以判定另一向量 402。另一矩陣 B 1200 與另一向量 402 之間的第二矩陣向量乘積可等於第一矩陣向量乘積之結果。

【0213】 由於另一向量 402 之特徵，第二矩陣向量乘積可為藉由預定預測矩陣 C 405 與另一向量 402 加上另一偏移 408 之間的矩陣向量乘積 404 近似之整數。另一向量 402 及另一偏移 408 可由整數或定點值組成。舉例而言，另一偏移

之所有分量係相同的。預定預測矩陣 405 可為經量化矩陣或待量化之矩陣。預定預測矩陣 405 與另一向量 402 之間的矩陣向量乘積 404 之結果可理解為預測向量 406。

【0214】 在下文中，提供關於此整數近似之更多細節。

根據實例之可能解決方案 I：減去及加上平均值

【0215】 可用於以上情境中之表達式 $A_{float}x$ 之整數近似的一個可能併入為藉由 x 之分量之平均值 $mean(x)$ (亦即預定值 1400)來替換 x (亦即樣本值向量 400)之第 i_0 分量 x_{i_0} ，亦即預定分量 1500 及自所有其他分量減去此平均值。換言之，界定如圖 9a 中所展示之可逆線性變換 403 使得另一向量 402 之預定分量 1500 變成 a ，且另一向量 402 之其他分量中之每一者(除了預定分量 1500 之外)等於樣本值向量之對應分量減去 a ，其中 a 為預定值 1400，其例如為樣本值向量 400 之分量之平均值，諸如算術均值或經加權平均值。關於該輸入之此運算係藉由可逆變換 T 403 給定，該可逆變換尤其在 x 之尺寸 n 為二之冪的情況下具有明顯的整數實施。

【0216】 由於 $A_{float} = (A_{float}T^{-1})T$ ，若對輸入 x 進行此變換，則必須發現矩陣向量乘積 By 之整數近似，其中 $B = (A_{float}T^{-1})$ 且 $y = Tx$ 。由於矩陣向量乘積 $A_{float}x$ 表示對矩形區塊，亦即預定區塊之預測，且由於 x 包含該區塊之(例如，經平均化)邊界樣本，應預期在 x 之所有樣本值相等之情況下，亦即對於所有 i $x_i = mean(x)$ 之情況下，預測信號 $A_{float}x$ 中之每一樣本值應接近於 $mean(x)$ 或完全等於 $mean(x)$ 。此意謂應預期第 i_0 行，亦即對應於 B 之預定分量之行非常接近或等於僅由一組成之行。因此，若 $M(i_0)$ ，亦即整數矩陣 1300 為其第 i_0 行由一組成且所有其他行均為零之矩陣，寫為 $By = Cy + M(i_0)y$ ，其中 $C = B - M(i_0)$ ，則應預期 C 之第 i_0 行，亦即預定預測矩陣 405 實際上具有較小條目或為零，如圖 9b 中所示。此外，由於 x 之分量為相關的，可預期對於每一 $i \neq i_0$ ， y 之第 i 分量 $y_i = x_i -$

$mean(x)$ 相較於 x 之第 i 分量常常具有小得多的絕對值。由於矩陣 $M(i_0)$ 為整數矩陣，因此在給定 Cy 之整數近似之情況下實現 By 之整數近似，且藉由以上自變量，可預期藉由以合適方式量化 C 之每一條目而產生之量化錯誤應回應於 $A_{float}x$ 而僅稍微影響 By 之所得量化的錯誤。

【0217】 預定值 1400 不必為均值 $mean(x)$ 。表達式 $A_{float}x$ 之本文所描述之整數近似亦可藉由預定值 1400 之以下替代定義實現：

【0218】 在表達式 $A_{float}x$ 之整數近似之另一可能併入中， x 之第 i_0 分量 x_{i_0} 保持不變且自所有其他分量減去同一值 x_{i_0} 。亦即， $y_{i_0} = x_{i_0}$ 且 $y_i = x_i - x_{i_0}$ ，對於每一 $i \neq i_0$ 。換言之，預定值 1400 可為樣本值向量 400 之對應於預定分量 1500 的分量。

【0219】 替代地，預定值 1400 為預設值或在圖像經寫碼成之資料串流中傳信的值。

【0220】 預定值 1400 等於例如 $2^{\text{bitdepth}-1}$ 。在此情況下，另一向量 402 可由 $y_0 = 2^{\text{bitdepth}-1}$ 及 $y_i = x_i - x_0$ 界定，其中 $i > 0$ 。

【0221】 替代地，預定分量 1500 變為常數減去預定值 1400。常數等於例如 $2^{\text{bitdepth}-1}$ 。根據一實施例，另一向量 y 402 之預定分量 y_{i_0} 1500 等於 $2^{\text{bitdepth}-1}$ 減去樣本值向量 400 對應於預定分量 1500 之分量 x_{i_0} ，且另一向量 402 之所有其他分量等於樣本值向量 400 之對應分量減去樣本值向量 400 之對應於預定分量 1500 的分量。

【0222】 舉例而言，預定值 1400 與預定區塊之樣本的預測值具有較小偏差係有利的。

【0223】 根據一實施例，該設備 1000 經組配以包含多個可逆線性變換 403，該等可逆線性變換中之每一者係與另一向量 402 之一個分量相關聯。此外，該設備例如經組配以自樣本值向量 400 之分量當中選擇預定分量 1500 並且使用多個

可逆線性變換中之與預定分量 1500 相關聯之可逆線性變換 403 作為預定可逆線性變換。此係例如由於第 i_0 列(亦即對應於預定分量之可逆線性變換 403 的列)之不同位置，此取決於另一向量中之預定分量的位置。若例如另一向量 402 之第一分量，亦即 y_1 係預定分量，則第 i_0 列將替代可逆線性變換之第一列。

【0224】 如圖 9b 中所展示，預定預測矩陣 405 之行 412 (亦即第 i_0 行)內之預測矩陣 C 405 的矩陣分量 414 (其對應於另一向量 402 之預定分量 1500)例如均為零。在此情況下，該設備例如經組配以藉由計算由預定預測矩陣 C 405 去掉行 412 產生之經縮減預測矩陣 C' 405 與由另一向量 402 去掉預定分量 1500 產生之又一向量 410 之間的矩陣向量乘積 407 執行乘法而計算矩陣向量乘積 404，如圖 9c 中所示。因此，可藉由較少次乘法計算預測向量 406。

【0225】 如圖 8、圖 9b 及圖 9c 中所展示，該設備 1000 可經組配以在基於預測向量 406 預測預定區塊之樣本時針對預測向量 406 之每一分量計算個別分量與 a (亦即預定值 1400)的總和。此求和可由預測向量 406 與向量 409 之總和表示，其中向量 409 之所有分量等於預定值 1400，如圖 8 及圖 9c 中所展示。替代地，該求和可由預測向量 406 同整數矩陣 M 1300 與另一向量 402 之間的矩陣向量乘積 1310 的總和表示，如圖 9b 中所展示，其中整數矩陣 1300 之矩陣分量為整數矩陣 1300 之一行，亦即第 i_0 行內之 1，該矩陣對應於另一向量 402 之預定分量 1500，且所有其他分量例如均為零。

【0226】 預定預測矩陣 405 與整數矩陣 1300 之求和的結果等於或近似例如圖 8 中所展示之另一矩陣 1200。

【0227】 換言之，產生於將預定預測矩陣 405 之行 412 (亦即第 i_0 行)內之預定預測矩陣 C 405 之每一矩陣分量(其對應於另一向量 402 之預定分量 1500)與乘以可逆線性變換 403 之一(亦即矩陣 B)求和之矩陣，亦即另一矩陣 B 1200，對應於例如機器學習預測矩陣 A 1100 之經量化版本，如圖 8、圖 9a 及圖 9b 中

所展示。第 i_0 行 412 內之預定預測矩陣 C 405 之每一矩陣分量與一之求和可對應於預定預測矩陣 405 與整數矩陣 1300 之求和，如圖 9b 中所展示。如圖 8 中所展示，機器學習預測矩陣 A 1100 可等於另一矩陣 1200 乘以可逆線性變換 403 之結果。此係由於 $A \cdot x = BT \cdot yT^{-1}$ 。預定預測矩陣 405 為例如經量化矩陣、整數矩陣及/或定點矩陣，藉此可實現機器學習預測矩陣 A 1100 之經量化版本。

僅使用整數運算之矩陣乘法

【0228】 對於低複雜性實施(就加上及乘以純量值之複雜性而言，以及就所涉及矩陣之條目所需的儲存而言)，需要僅使用整數算術來執行矩陣乘法 404。

【0229】 為了計算 $z = Cy$ 之近似，亦即

$$z_i = \sum_{j=0}^{n-1} C_{i,j} * y_j,$$

【0230】 在僅使用整數運算之情況下，根據一實施例，實值 $C_{i,j}$ 必須映射至整數值 $\hat{C}_{i,j}$ 。此可例如藉由均一的純量量化，或藉由考慮值 y_i 之間的特定相關性來進行。整數值表示例如定點數，其可各自以固定數目的位元 n_bit 來儲存，例如 $n_bit=8$ 。

【0231】 接著可如同此偽程式碼中所展示來實行與具有大小 $m \times n$ 之矩陣(亦即預定預測矩陣 405)之矩陣向量乘積 404，其中 $\ll, \gg$ 係算術二進位左移位運算及右移位運算，且 $+$ 、 $-$ 及 $*$ 僅對整數值進行運算。

(1)

```
final_offset = 1 << (right_shift_result - 1);
```

```
for i in 0...m-1
```

```
{
```

```
    accumulator = 0
```

```
    for j in 0...n-1
```

```

{
    accumulator: = accumulator + y[j]*C[i,j]
}

z[i] = (accumulator + final_offset) >> right_shift_result;
}

```

【0232】 此處，陣列 C ，亦即預定預測矩陣 405 將定點數儲存為例如整數。 $final_offset$ 之最終相加及 $right_shift_result$ 之右移位運算藉由捨位降低精確度以獲得輸出處所需之定點格式。

【0233】 為了允許可由 C 中之整數表示之實值之增大範圍，可使用二個額外矩陣 $offset_{i,j}$ 及 $scale_{i,j}$ ，如圖 10 及圖 11 之實施例中所示，使得以下矩陣向量乘積中 y_j 之每一係數 $b_{i,j}$

$$z_i = \sum_{j=0}^{n-1} b_{i,j} * y_j$$

由下式給定

$$b_{i,j} = (\hat{C}_{i,j} - offset_{i,j}) * scale_{i,j}。$$

【0234】 值 $offset_{i,j}$ 及 $scale_{i,j}$ 自身為整數值。舉例而言，此等整數可表示定點數，其可各自以固定數目之位元(例如 8 個位元)或以例如相同數目的位元 n_bit (其用於儲存值 $\hat{C}_{i,j}$)來儲存。

【0235】 換言之，該設備 1000 經組配以使用預測參數(例如整數值 $\hat{C}_{i,j}$ 以及值 $offset_{i,j}$ 及 $scale_{i,j}$)表示預定預測矩陣 405 且藉由對另一向量 402 之分量以及產生於其之預測參數及中間結果執行乘法及求和而計算矩陣向量乘積 404，其中預測參數之絕對值可由 n 位元定點數表示型態來表示，其中 n 等於或低於 14，或替代地等於或低於 10，或替代地等於或低於 8。舉例而言，另一向量 402 之分量乘以預測參數以產生作為中間結果之乘積，其又進行求和或形成求和之加數。

【0236】 根據一實施例，預測參數包含權重，其中之每一者係與預測矩陣之對應的矩陣分量相關聯。換言之，預定預測矩陣例如由預測參數替換或表示。該等權重例如為整數及/或定點值。

【0237】 根據一實施例，預測參數進一步包含一或多個縮放因數，例如值 $scale_{i,j}$ ，該一或多個縮放因數中之每一者係與用於縮放權重(例如整數值 $\hat{C}_{i,j}$)之預定預測矩陣 405 之一或多個對應的矩陣分量相關聯，該權重與預定預測矩陣 405 之一或多個對應的矩陣分量相關聯。另外或替代地，預測參數包含一或多個偏移，例如值 $offset_{i,j}$ ，其中之每一者係與使權重(例如整數值 $\hat{C}_{i,j}$)偏移之預定預測矩陣 405 之一或多個對應的矩陣分量相關聯，該權重與預定預測矩陣 405 之一或多個對應的矩陣分量相關聯。

【0238】 為了縮減 $offset_{i,j}$ 及 $scale_{i,j}$ 必需之儲存量，其值可經選擇成對於索引 i 、 j 之特定集合係恆定的。舉例而言，其條目對於每一行可為恆定的，且其對於每一列可為恆定的，或其對於所有 i 、 j 可為恆定的，如圖 10 中所展示。

【0239】 舉例而言，在一個較佳實施例中， $offset_{i,j}$ 及 $scale_{i,j}$ 對於一個預測模式之矩陣之所有值均為恆定的，如圖 11 中所示。因此，當存在 K 個預測模式時，其中 $k = 0 \cdots K-1$ ，僅需要單個值 o_k 及單個值 s_k 來計算用於眾數 k 之預測。

【0240】 根據一實施例， $offset_{i,j}$ 及/或 $scale_{i,j}$ 對於所有基於矩陣之內預測模式均為恆定的，亦即相同的。另外或替代地， $offset_{i,j}$ 及/或 $scale_{i,j}$ 對於所有區塊大小有可能為恆定的，亦即相同的。

【0241】 在偏移表示 o_k 且縮放表示 s_k 之情況下，(1)中之計算可經修改成：

(2)

final_offset = 0;

for i in $0 \cdots n-1$

{

```

    final_offset: = final_offset - y[i];
}

final_offset *= final_offset * offset * scale;

final_offset += 1 << (right_shift_result - 1);

for i in 0...m-1
{
    accumulator = 0

    for j in 0...n-1
    {
        accumulator: = accumulator + y[j]*C[i,j]
    }

    z[i] = (accumulator*scale + final_offset) >> right_shift_result;
}

```

由彼解決方案產生之擴大實施例

【0242】 以上解決方案意指以下實施例：

1. 如第 I 部分中，第 I 部分之步驟 2 中之預測方法，進行以下運算以用於所涉及矩陣向量乘積之整數近似：在(經平均化)邊界樣本 $x = (x_1, \dots, x_n)$ 當中，對於固定 i_0 (其中 $1 \leq i_0 \leq n$)，計算向量 $y = (y_1, \dots, y_n)$ ，其中 $y_i = x_i - \text{mean}(x)$ (對於 $i \neq i_0$)且其中 $y_{i_0} = \text{mean}(x)$ 且其中 $\text{mean}(x)$ 表示 x 之均值。向量 y 接著充當用於矩陣向量乘積 Cy 之輸入(矩陣向量乘積之整數實現)，使得來自第 I 部分之步驟 2 之(經減少取樣)預測信號 pred 給定為 $\text{pred} = Cy + \text{meanpred}(x)$ 。在此等式中， $\text{meanpred}(x)$ 表示等於 $\text{mean}(x)$ 之用於(經減少取樣)預測信號之域中之每一樣本位置的信號。(參見例如圖 9b)

2. 如第 I 部分中，第 I 部分之步驟 2 中之預測方法，進行以下運算以用於所

涉及矩陣向量乘積之整數近似：在(經平均化)邊界樣本 $x = (x_1, \dots, x_n)$ 當中，對於固定 i_0 (其中 $1 \leq i_0 \leq n$)，計算向量 $y = (y_1, \dots, y_{n-1})$ ，其中 $y_i = x_i - \text{mean}(x)$ (對於 $i < i_0$)且其中 $y_i = x_{i+1} - \text{mean}(x)$ (對於 $i \geq i_0$)且其中 $\text{mean}(x)$ 表示 x 之均值。向量 y 接著充當用於矩陣向量乘積 Cy 之輸入(矩陣向量乘積之整數實現)，使得來自第 I 部分之步驟 2 之(經減少取樣)預測信號 pred 給定為 $\text{pred} = Cy + \text{meanpred}(x)$ 。在此等式中， $\text{meanpred}(x)$ 表示等於 $\text{mean}(x)$ 之用於(經減少取樣)預測信號之域中之每一樣本位置的信號。(參見例如圖 9c)

3. 如第 I 部分中之預測方法，其中矩陣向量乘積 Cy 之整數實現藉由使用矩陣向量乘積 $z_i = \sum_j b_{i,j} * y_j$ 中之係數 $b_{i,j} = (\hat{C}_{i,j} - \text{offset}_{i,j}) * \text{scale}_{i,j}$ 給定。(參見例如圖 10)

4. 如第 I 部分中之預測方法，其中步驟 2 使用 K 個矩陣中之一者，使得可計算出多個預測模式，其各自使用不同矩陣 $\hat{C}_k$ (其中 $k=0 \cdots K-1$)，其中矩陣向量乘積 $C_k y$ 之整數實現藉由使用矩陣向量乘積 $z_i = \sum_j b_{i,j} * y_j$ 中之係數 $b_{i,j} = (\hat{C}_{k,i,j} - \text{offset}_k) * \text{scale}_k$ 給定。(參見例如圖 11)

【0243】亦即，根據本申請案之實施例，編碼器及解碼器如下操作以便預測圖像 10 之預定區塊 18，參見圖 8。為了預測，使用多個參考樣本。如上文所概述，本申請案之實施例將不限於內寫碼並且因此，參考樣本將不限於相鄰樣本，亦即圖像 10 中與區塊 18 相鄰之樣本。詳言之，參考樣本將不限於沿著區塊 18 之外邊緣配置之參考樣本，諸如鄰接於區塊之外邊緣之樣本。然而，此情形當然為本申請案之一個實施例。

【0244】為了執行預測，自諸如參考樣本 17a 及 17c 之參考樣本形成樣本值向量 400。上文已經描述可能的形成。該形成可涉及平均化，進而相較於促形成之參考樣本 17 縮減樣本 102 之數目或向量 400 之分量的數目。如上文所描述，該形成亦可在某種程度上取決於區塊 18 之尺寸或大小，諸如其寬度及高度。

【0245】此向量 400 應進行仿射或線性變換以便獲得區塊 18 之預測。上文已經使用不同命名法。使用最近的一種命名法，旨在藉由在執行偏移向量 b 之求和內藉助於矩陣向量乘積將向量 400 應用於矩陣 A 而執行預測。偏移向量 b 係任擇的。 A 或 A 及 B 判定之仿射或線性變換可由編碼器及解碼器判定，或更確切而言，為基於區塊 18 之大小及尺寸的預測起見，來判定該仿射或線性變換，如上文已經描述。

【0246】然而，為了實現上文所概述之計算效率改良或就實施而言使預測更有效，該仿射或線性變換已經量化，且編碼器及解碼器或其預測器使用上文所提及之 C 及 T 以便表示及執行線性或仿射變換，其中以上文所描述的方式應用之 C 及 T 表示仿射變換之經量化版本。詳言之，代替將向量 400 直接應用於矩陣 A ，編碼器及解碼器中之預測器應用向量 402，其藉助於經由預定可逆線性變換 T 將樣本值向量 400 進行映射而產生於該樣本值向量。如此處所使用之變換 T 可能相同，只要向量 400 具有相同大小，亦即並不取決於區塊之尺寸，亦即寬度及高度，或至少對於不同仿射/線性變換相同。在上文中，向量 402 已經表示為 y 。用以執行如藉由機器學習所判定之仿射/線性變換之確切矩陣將為 B 。然而，代替確切地執行 B ，編碼器及解碼器中之預測係藉助於其近似或經量化版本來進行。詳言之，該表示係經由以上文所概述之方式適當地表示 C 而進行，其中 $C + M$ 表示 B 之經量化版本。

【0247】因此，進一步藉由計算向量 402 與以上文所描述的方式在編碼器及解碼器處適當地表示且儲存之預定預測矩陣 C 之間的矩陣向量乘積 404 來進行編碼器及解碼器中之預測。產生於此矩陣向量乘積之向量 406 接著用於預測區塊 18 之樣本 104。如上文所描述，為預測起見，向量 406 之每一分量可與參數 a 進行求和，如在 408 處所指示，以便補償 C 之對應的定義。基於向量 406 導出區塊 18 之預測中亦可涉及向量 406 與偏移向量 b 之任擇的求和。如上文所描

述，向量 406 之每一分量，及因此向量 406、在 408 處所指示之所有 a 之向量及任擇的向量 b 之求和之每一分量有可能直接對應於區塊 18 之樣本 104 且因此指示樣本之經預測值。亦可僅以彼方式預測區塊之樣本 104 之子集且藉由內插導出區塊 18 之剩餘樣本，諸如 108。

【0248】 如上文所描述，存在用於設定 a 之不同實施例。舉例而言，其可為向量 400 之分量的算術均值。對於彼情況，參見圖 9。可逆線性變換 T 可如圖 9 中所指示。 i_0 分別為樣本值向量及向量 402 之預定分量，其由 a 替代。然而，亦如上文指示，存在其他可能性。然而，就 C 之表示而言，上文亦已指示 C 可以不同方式體現。舉例而言，矩陣向量乘積 404 可在其實際計算中以具有較低維度之較小矩陣向量乘積的實際計算結束。詳言之，如上文所指示，由於 C 的定義， C 的整個第 i_0 行 412 可變為 0，使得可藉由向量 402 之經縮減版本來進行乘積 404 之實際計算，該經縮減版本藉由省略分量 y_{i_0} ，亦即藉由將此經縮減向量 410 乘以經縮減矩陣 C' 而產生於向量 402，該經縮減矩陣藉由遺漏第 i_0 行 412 而產生於 C 。

【0249】 C 之權重或 C' 之權重，亦即此矩陣的分量可以定點數表示型態來表示及儲存。然而，此等權重 414 可又如上文所描述以與不同縮放及/或偏移相關的方式儲存。縮放及偏移可針對整個矩陣 C 界定，亦即對於矩陣 C 或矩陣 C' 之所有權重 414 為相等的，或可以一方式界定使得對於矩陣 C 及矩陣 C' 之相同列的所有權重 414 或相同行的所有權重 414 分別為恆定或相等的。圖 10 說明就此而言，矩陣向量乘積之計算(亦即乘積之結果)實際上可稍微不同地執行，亦即例如藉由將與縮放之乘法朝向向量 402 或 404 移位，進而縮減必須進一步執行之乘法的數目。圖 11 說明使用用於 C 或 C' 之所有權重 414 的一個縮放及一個偏移之情況，諸如在以上計算(2)中進行。

【0250】 根據一實施例，用於預測圖像之預定區塊的本文中所描述之設備

可經組配以使用基於矩陣之內樣本預測，其包含以下特徵：

該設備經組配以自多個參考樣本 17 形成樣本值向量 $pTemp[x]$ 400。假定 $pTemp[x]$ 為 $2 * boundarySize$ ，可藉由以下操作填充 $pTemp[x]$ -例如，藉由直接複製位於預定區塊之頂部處之相鄰樣本($x = 0 \cdots boundarySize - 1$ 之 $redT[x]$)之後為位於預定區塊左邊之相鄰樣本($x = 0 \cdots boundarySize - 1$ 之 $redL[x]$) (例如在 $isTransposed=0$ 之情況下) (或在經轉置處理之情況下反之亦然(例如在 $isTransposed=1$ 之情況下))或對以上樣本進行次取樣或合併。

【0251】 導出 $x = 0 \cdots inSize - 1$ 之輸入值 $p[x]$ ，亦即該設備經組配以自樣本值向量 $pTemp[x]$ 導出另一向量 $p[x]$ ，樣本值向量 $pTemp[x]$ 藉由預定可逆線性變換(或更特定言之，預定可逆仿射線性變換)映射至該另一向量，如下：

- 若 $mipSizeId$ 等於 2，則以下適用：

$$p[x] = pTemp[x + 1] - pTemp[0]$$

- 否則($mipSizeId$ 小於 2)，以下適用：

$$p[0] = (1 \ll (BitDepth - 1)) - pTemp[0]$$

$$p[x] = pTemp[x] - pTemp[0]，其中 x = 1 \cdots inSize - 1$$

【0252】 此處，變數 $mipSizeId$ 指示預定區塊之大小。亦即，根據本實施例，另一向量自樣本值向量導出所使用之可逆變換取決於預定區塊之大小。該相依性可能根據以下給定

mipSizeId	boundarySize	predSize
0	2	4
1	4	4
2	4	8

【0253】 其中 $predSize$ 指示預定區塊內之經預測樣本之數目，且根據 $inSize = (2 * boundarySize) - (mipSizeId == 2) ? 1 : 0$ ， $2 * boundarySize$ 指示樣本值向量之大小且與 $inSize$ (亦即另一向量之大小)有關。更精確而言， $inSize$ 指示實際上參與計算之另一向量之彼等分量的數目。 $inSize$ 係與用於較小區塊大小之樣本

值向量之大小一樣大，且一個分量對於較大區塊大小較小。在上一情況下，可忽視一個分量，亦即將對應於另一向量之預定分量的分量，如在隨後計算之矩陣向量乘積中，對應的向量分量之貢獻無論如何將產生零，且因此，實際上不需要計算。在替代實施例之情況下，可忽略對區塊大小之相依性，其中僅不可避免地使用二個替代方案中之一者，亦即不管區塊大小如何(對應於 `mipSizeId` 小於 2 之選項，或對應於 `mipSizeId` 等於 2 之選項)。

【0254】換言之，例如，界定預定可逆線性變換使得另一向量 `p` 之預定分量變為 `a`，而所有其他分量對應於樣本值向量之分量減去 `a`，其中例如 `a=pTemp[0]`。在對應於 `mipSizeId` 等於 2 之第一選項之情況下，此係容易地可見並且進一步考慮另一向量之以差分方式形成之分量。亦即，在第一選項之情況下，另一向量實際上為 `{p[0...inSize];pTemp[0]}`，其中 `pTemp[0]` 為 `a`，且用以產生矩陣向量乘積之矩陣向量乘法之實際上經計算部分，亦即乘法之結果僅限於另一向量之 `inSize` 分量及矩陣之對應行，因為矩陣具有不需要計算之零行。在對應於 `mipSizeId` 小於 2 之其他情況下，選擇 `a=pTemp[0]`，作為除了 `p[0]` 之外的另一向量之所有分量，亦即另一向量 `p` 之除了預定分量 `p[0]` 之外的其他分量 `p[x]` (其中 `x = 1...inSize - 1`) 中之每一者等於樣本值向量 `pTemp[x]` 之對應分量減去 `a`，但 `p[0]` 經選擇為常數減去 `a`。接著計算矩陣向量乘積。該常數為可表示值之均值，亦即 2^{x-1} (亦即 $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$)，其中 `x` 表示所使用之計算表示的位元深度。應注意，若 `p[0]` 反而經選擇為 `pTemp[0]`，則經計算乘積將僅與使用如上文所指示之 `p[0]` (`p[0] = (1 \ll (\text{BitDepth} - 1)) - pTemp[0]`) 計算之一個乘積偏離一常數向量，當基於該乘積預測內部區塊時，可考慮該常數向量，亦即預測向量。因此，值 `a` 為預定值，例如，`pTemp[0]`。預定值 `pTemp[0]` 在此情況下例如為樣本值向量 `pTemp` 之對應於預定分量 `p[0]` 之分量。其可為預定區塊頂部或預定區塊左邊之最接近預定區塊之左上角的相鄰樣本。

【0255】 對於根據 `predModeIntra` 之例如指定內預測模式的內樣本預測過程，該設備例如經組配以應用以下步驟，例如執行至少第一步驟：

1. 基於矩陣之內預測樣本 `predMip[x][y]`，其中 $x = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ 導出如下：

- 變數 `modeId` 經設定成等於 `predModeIntra`。

- $x = 0 \cdots \text{inSize} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{predSize} * \text{predSize} - 1$ 之權重矩陣 `mWeight[x][y]` 係藉由使用 `mipSizeId` 及 `modeId` 調用 MIP 權重矩陣導出過程而導出以作為輸入。

- 基於矩陣之內預測樣本 `predMip[x][y]`，其中 $x = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ 導出如下：

$$oW = 32 - 32 * (\sum_{i=0}^{\text{inSize}-1} p[i])$$

$$\text{predMip}[x][y] = (((\sum_{i=0}^{\text{inSize}-1} \text{mWeight}[i][y * \text{predSize} + x] * p[i]) + oW) >> 6) + \text{pTemp}[0]$$

【0256】 換言之，該設備經組配以計算另一向量 `p[i]`或在 `mipSizeId` 等於 2 之情況下為 `{p[i];pTemp[0]}`與預定預測矩陣 `mWeight` 或在 `mipSizeId` 小於 2 之情況下為具有對應於 `p` 之經省略分量的額外零權重行之預測矩陣 `mWeight` 之間的矩陣向量乘積，以便獲得預測向量，其在此處已經指派給分佈於預定區塊之內部中的區塊位置 `{x,y}`之陣列以便產生陣列 `predMip[x][y]`。預測向量將分別對應於 `predMip[x][y]`之列或 `predMip[x][y]`之行的級聯。

【0257】 根據一實施例，或根據不同解釋，僅分量 $((\sum_{i=0}^{\text{inSize}-1} \text{mWeight}[i][y * \text{predSize} + x] * p[i]) + oW) >> 6$ 經理解為預測向量，且該設備經組配以在基於預測向量預測預定區塊之樣本時針對預測向量之每一分量計算個別分量與 `a` (例如 `pTemp[0]`)之總和。

【0258】 任擇地，該設備可經組配以在基於預測向量，例如 `predMip` 或

$((\sum_{i=0}^{\text{inSize}-1} \text{mWeight}[i][y * \text{predSize} + x] * p[i]) + oW) >> 6$ 預測預定區塊之樣本時另外執行以下步驟。

【0259】 2. 其中 $x = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ 、 $y = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ 之基於矩陣之內預測樣本 $\text{predMip}[x][y]$ 例如經削剪如下：

$\text{predMip}[x][y] = \text{Clip1}(\text{predMip}[x][y])$

【0260】 3. 當 isTransposed 等於 TRUE 時， $\text{predSize} \times \text{predSize}$ 陣列 $\text{predMip}[x][y]$ (其中 $x = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{predSize} - 1$) 例如經轉置如下：

$\text{predTemp}[y][x] = \text{predMip}[x][y]$

$\text{predMip} = \text{predTemp}$

【0261】 4. 經預測樣本 $\text{predSamples}[x][y]$ (其中 $x = 0 \cdots \text{nTbW} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{nTbH} - 1$) 例如導出如下：

- 若指定變換區塊寬度之 nTbW 大於 predSize 或指定變換區塊高度之 nTbH 大於 predSize ，則運用作為輸入之輸入區塊大小 predSize 、基於矩陣之內預測樣本 $\text{predMip}[x][y]$ (其中 $x = 0 \cdots \text{predSize} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{predSize} - 1$)、變換區塊寬度 nTbW 、變換區塊高度 nTbH 、頂部參考樣本 $\text{refT}[x]$ (其中 $x = 0 \cdots \text{nTbW} - 1$) 及左邊參考樣本 $\text{refL}[y]$ (其中 $y = 0 \cdots \text{nTbH} - 1$) 調用 MIP 預測增加取樣過程，且輸出係經預測樣本陣列 predSamples 。

- 否則， $\text{predSamples}[x][y]$ (其中 $x = 0 \cdots \text{nTbW} - 1$ ， $y = 0 \cdots \text{nTbH} - 1$) 經設定成等於 $\text{predMip}[x][y]$ 。

【0262】 換言之，該設備經組配以基於預測向量 predMip 來預測預定區塊之樣本 predSamples 。

8. 使用基於區塊之內預測模式以及其他內預測模式之實施例

【0263】 所有上述描述均應被視為目前所描述之實施例之任擇的實施細節。請注意，在下文中，術語基於區塊之內預測用於表示可由上文 ALWIP 體現

或等於上文 ALWIP 所指示之彼等內預測模式的內預測模式。

【0264】圖 12 展示用於使用內預測解碼圖像 10 之預定區塊 18 之設備 3000 的實施例。設備 3000 經組配以自資料串流 12 導出指示是否使用包含 DC 內預測模式 506 及角預測模式 500 之內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18 的集合選擇性語法元素 522。資料串流 12 可包含指示設備 3000 之功能的不同語法元素及/或索引。

【0265】若集合選擇性語法元素 522 指示使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 3000 經組配以基於在預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 時使用之內預測模式 3050 形成最可能內預測模式之清單 528。換言之，基於用於預測相鄰區塊 524 及 526 之內預測模式 3050 將內預測模式之第一集合 508 中之內預測模式 506、500 定位/配置於最可能內預測模式之清單 528 中。舉例而言，設備 3000 經組配以保存用於已預測區塊之預測模式並自所保存預測模式當中獲得用於相鄰區塊 524 及 526 之預測模式 3050 或分析相鄰區塊 524 及 526 以獲得用於相鄰區塊 524 及 526 之預測模式 3050。根據一實施例，設備 3000 經組配以搜尋與用於內預測模式之第一集合 508 中之相鄰區塊 524 及 526 的預測模式 3050 相同或類似的內預測模式並形成來自此等相同或類似的內預測模式之最可能內預測模式之清單 528。

【0266】形成最可能內預測模式之清單 528，使得在專門藉由角度內預測模式 500 中之任一者預測相鄰區塊 524 及 526 的情況下，最可能內預測模式之清單 528 不含 DC 內預測模式 506。因此，DC 內預測模式 506 之可用性僅取決於預定區塊 18 之相鄰區塊 524 及 526 而非圖像 10 之其他區塊。若使用角度內預測模式 500 預測至少一個相鄰區塊 524 或 526，則 DC 內預測模式 506 例如不定位/配置於最可能內預測模式之清單 528 中。若使用角度內預測模式 500 預測二個相鄰區塊 524 及 526，則最可能內預測模式之清單 528 亦可不含 DC 內預測模

式 506。

【0267】此外，該設備經組配以自資料串流導出 MPM 清單索引 534，若集合選擇性語法元素 522 指示使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18。MPM 清單索引 534 在最可能內預測模式之清單 528 中指向預定內預測模式。設備 3000 經組配以使用預定內預測模式 3100 對預定區塊 18 進行內預測。

【0268】若集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 3000 經組配以自資料串流 12 導出指示來自基於矩陣之內預測模式，亦即基於區塊之內預測模式 510 之第二集合 520 的預定的基於矩陣之內預測模式，亦即預定的基於區塊之內預測模式 3200 的另一索引 540。換言之，基於另一索引 540 在基於區塊之內預測模式之第二集合 520 當中選擇預定的基於區塊之內預測模式 3200 以用於預測預定區塊 18。若集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 3000 經組配以計算自預定區塊 18 之鄰域中之參考樣本 17 導出之向量 514 及與預定的基於矩陣之內預測模式 3200 相關聯之預定預測矩陣 516 之間的矩陣向量乘積 512 以便獲得預測向量 518，並基於預測向量 518 預測預定區塊 18 之樣本。

【0269】資料串流 12 基於集合選擇性語法元素 522 包含 MPM 清單索引 534 或另一索引 540。

【0270】設備 3000 可包含如相對於圖 13 所描述之特徵及或功能性。

【0271】由此，在下文中相對於圖 13 所描述之實施例係關於支援內預測以用於解碼/編碼預定區塊 18 之解碼器及編碼器，其中支援不同內預測模式。使用與預定區塊 18 相鄰之參考樣本 17 所根據之角度內預測模式 500 用以填充預定區塊 18 以便獲得用於預定區塊 18 之內預測信號。詳言之，沿著預定區塊 18 之

邊界，諸如沿著預定區塊 18 之上部邊緣及左側邊緣配置之參考樣本 17 表示圖像內容，其沿著預定方向 502 外插或複製至預定區塊 18 之內部中。在外插或複製之前，由相鄰樣本 17 表示之圖像內容可進行內插濾波或換言之可藉助於內插濾波自相鄰樣本 17 導出。角度內預測模式 500 彼此不同之處在於內預測方向 502。每一角度內預測模式 500 可具有與其相關聯之索引，其中索引與角度內預測模式 500 之相關性可使得方向 500 在根據相關聯模式索引排序角度內預測模式 500 時單調地順時針或逆時針旋轉。

【0272】亦可存在例如非角度內預測模式 504，圖 13 說明任擇地含於集合 508 中之平面內預測模式，根據該平面內預測模式基於相鄰樣本 17 導出由水平斜率、豎直斜率及偏移界定之二維線性函數，藉由此線性函數界定預定區塊 18 之預測樣本值。基於相鄰樣本 17 導出水平斜率、豎直斜率及偏移。根據一實施例，內預測模式之第一集合 508 包含平面內預測模式 504。

【0273】含於集合 508 中之特定非角度內預測模式、DC 模式說明於 506 處。此處，基於相鄰樣本 17 導出一個值，準 DC 值且這一個 DC 值歸因於預定區塊 18 之所有樣本以便獲得內預測信號。儘管展示非內預測模式之二個實例，但可僅存在一個實例或存在多於二個實例。

【0274】內預測模式 500、504 及 506 形成編碼器及解碼器支援之內預測模式之集合 508，其中在速率/失真最佳化意義上與通常使用參考符號 510 指示之基於區塊之內預測模式(上文使用縮寫 ALWIP 論述其實例)競爭。如上文所描述，根據此等基於區塊之內預測模式 510，執行一方面自相鄰樣本 17 導出之向量 514 與另一方面預定預測矩陣 516 之間的矩陣向量乘積 520。乘法 512 之結果為用於預測預定區塊 18 之樣本之預測向量 518。基於區塊之內預測模式 510 彼此不同之處在於與個別模式相關聯之預測矩陣 516。

【0275】因此，簡言之，根據本文所描述之實施例的編碼器及解碼器包含

內預測模式之集合 508，亦即內預測模式之第一集合及基於區塊之內預測模式之集合 520，亦即基於矩陣之內預測模式之第二集合，且該等集合彼此競爭。

【0276】根據本申請案之實施例，預定區塊 18 按以下方式使用內預測寫碼/解碼。詳言之，首先，集合選擇使用內預測模式之集合 508 中之任一者抑或基於區塊之內預測模式之集合 520 中之模式中之任一者預測預定區塊 18 的語法元素 522。若集合選定語法元素指示使用集合 508，亦即內預測模式之第一集合中之任一模式預測預定區塊 18，則基於已經預測與區塊 18 相鄰之在 524 及 526 處例示性地指示之相鄰區塊所使用之內預測模式在解碼器及編碼器處解釋/形成來自集合 508 之最可能候選者之清單 528。可以預定方式，諸如藉由判定與區塊 18 之某些相鄰樣本(諸如區塊 18 之左上樣本頂部之樣本)及含有剛剛提及之轉角樣本左側之樣本之區塊 526 重疊的彼等相鄰區塊相對於預定區塊 18 之位置判定相鄰區塊 524 及 526。自然地，此僅為實例。這同樣適用於用於模式預測之相鄰區塊之數目，其對於所有實施例並不限於二個。可使用多於二個或僅一個相鄰區塊。若此等區塊 524 及 526 中之任一者丟失，則預設內預測模式可預設地用作丟失相鄰區塊之內預測模式之取代物。若區塊 524 及 526 中之任一者已經使用間預測模式，諸如藉由經運動補償之預測寫碼/解碼，則這同樣可適用。

【0277】來自集合 508 之模式之清單，亦即最可能內預測模式之清單 528 之構造如下。清單 528 之清單長度，亦即其中之最可能模式之數目可預設地固定。該長度可如圖 13 中所說明為四個，或可與其不同，諸如五個或六個。後一情況適用於下文中所描述之特定實例。稍後將描述之資料串流中之索引可指示來自待用於預定區塊 18 之清單 528 之一個模式。沿著清單次序或順位 530 執行編索引，其中例如長度可變之清單索引經寫碼使得索引之長度沿著次序 530 單調遞增。因此，首先，僅藉由來自集合 508 之最可能模式填充清單 528，且沿著次序 530 將較可能模式相對於適合於區塊 18 之機率較低之模式置放在上游為值得的。基於用於區塊 524 及 526，亦即與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊的模式導出清單 528 之模式。若區塊 524 及 526 中之任一者已經使用來自集合 520 之基於

區塊之模式 510 進行內預測，則使用前文描述之自此類「ALWIP」或基於區塊之模式 510 至集合 508 內之模式(比如非 ALWIP 模式)的映射。後一映射可例如將基於區塊之模式 510 中之大多數(亦即，多於一半)映射至 DC 模式 506 (或 DC 模式 506 或平面模式 504 中之任一者)。

【0278】 根據一實施例，以獨立於在預測相鄰區塊時使用之內預測模式之方式以平面內預測模式 504 填充最可能內預測模式之清單 528。因此，舉例而言，取決於用於相鄰區塊 524 及 526 之預測之內預測模式，僅 DC 內預測模式 506 及角度內預測模式 500 填充在清單 528 中。舉例而言，平面內預測模式 504 獨立於在預測相鄰區塊 524 及 526 時使用之內預測模式定位於最可能內預測模式之清單 528 中之第一位置處。

【0279】 以下文中更詳細地例示性地說明之方式，以一方式進行最可能內預測模式之清單 528 之清單構造，使得若已經專門藉由任一角度內預測模式 500 預測相鄰區塊 524 及 526，則清單 528 不含 DC 內預測模式 506。若藉由任一角度內預測模式 500 預測一個相鄰區塊 524 或 526 及/或若藉由任一角度內預測模式 500 預測二個相鄰區塊 524 及 526，則 DC 內預測模式 506 並不在最可能內預測模式之清單 528 中。根據下文中闡明之實施例，僅在以下情形對於所有相鄰區塊 524 及 526 均成立的情況下以 DC 模式 506 填充例如清單 528：將已經使用非角度內預測模式 504 及 506 中之任一者寫碼或已經使用任一基於區塊之內預測模式 510 (其藉助於前文提及之自基於區塊之內預測模式 510 至集合 508 內之模式的映射)預測之區塊映射至非角度內預測模式 504 及 506 中之任一者。僅在該情況下，DC 內預測模式 506 定位在清單 528 中。在這種情況下，該 DC 內預測模式可按次序 530 被定位在任一角度內預測模式 500 之前，如自後續實例可見。

【0280】 換言之，舉例而言，僅在以下情況下以 DC 內預測模式 506 填充最可能內預測模式之清單 528：對於相鄰區塊 524 及 526 中之每一者，將使用包含 DC 內預測模式 506 的第一集合 508 內之至少一個非角度內預測模式 504 及 506 中之任一者預測或使用基於區塊之內預測模式 510 中之任一者(其藉助於自

基於區塊之內預測模式 510 之第二集合 520 至第一集合 508 內之內預測模式的映射用於最可能內預測模式之清單 528 之形成)預測的個別相鄰區塊映射至至少一個非角度間預測模式 500 中之任一者。

【0281】 因此，恢復關於預定區塊 18 如何被寫碼成資料串流 12 之描述，若集合選擇性語法元素 522 指示藉由來自第一集合 508 之任一模式寫碼預定區塊 18，則資料串流 12 任擇地含有 MPM 語法元素 532，其指示待用於預定區塊 18 之內預測模式是否在清單 528 內，且若為是，則資料串流 12 包含在清單 528 中藉由沿著次序 530 對模式編索引而指示來自清單 528 之待用於預定區塊 18 之模式，亦即預定內預測模式的 MPM 清單索引 534。然而，若來自集合 508 之模式如由 MPM 語法元素 532 所指示並不在清單 528 內，則資料串流 12 針對區塊 18 包含另一語法元素 536，其指示來自集合 508 之哪一模式(亦即預定內預測模式)將用於區塊 18。另一語法元素 536 可以藉由僅在來自集合 508 之彼等模式(其並不含於清單 528 中)之間進行區分的方式指示該模式。

【0282】 換言之，舉例而言，若集合選擇性語法元素 522 指示使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 3000 經組配以自資料串流導出指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式是否在最可能內預測模式之清單 528 內的 MPM 語法元素 532。若 MPM 語法元素 532 指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式在最可能內預測模式之清單 528 內，則設備 3000 例如經組配以基於在預測與預定區塊 100 相鄰之相鄰區塊 524、526 時使用之內預測模式執行最可能內預測模式之清單 528 之形成並執行指向最可能內預測模式之清單 528 中之預定內預測模式之 MPM 清單索引 534 自資料串流 12 之導出。若來自資料串流 12 之 MPM 語法元素 532 指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式並不在最可能內預測模式之清單 528 內，則設備 3000 經組配以自資料串流導出指示來自內預測模式之第一集合之預定內預測模式的另一清單索引 536。因此，基於 MPM 語法元素 532，資料串流 12 包含 MPM 清

單索引 534 或另一清單索引 536 以用於預測預定區塊 18。

【0283】藉由移除清單 528 包含 DC 內預測模式 506 之情形，達成以下優點。詳言之，本申請案之諸位發明人發現，由用於寫碼/解碼應使用集合 508 中之內預測模式中之任一者之預定區塊 18 的來自集合 508 之 DC 內預測模式 506 (如由語法元素 522，亦即集合選擇性語法元素指示)「佔用」清單 528 之寶貴的清單位置將不利地影響寫碼效率，因為來自集合 508 之此 DC 內預測模式 506 無論如何均會與基於區塊之內預測模式 510 競爭。因此，由來自集合 508 之此 DC 內預測模式 506「佔用」清單 528 之清單位置將導致出現以下情形的可能性提高：最後將用於預定區塊 18 之內預測模式，亦即預定內預測模式並不在清單 528 內，使得語法元素 536，亦即另一清單索引需要在資料串流 12 中傳輸。

【0284】詳言之，由於語法元素 522 已經針對區塊 18 指示應使用集合 508 內之模式中之任一者抑或集合 520 中之基於區塊之模式 510 中之任一者預測該區塊，似乎若語法元素 522 指示集合 508 內之模式對於區塊 18 較佳，且因此基於區塊之模式 510 並不用於區塊 18，則來自集合 508 之 DC 預測模式 506 可適合於區塊 18 之可能性如此之低以致於 DC 預測模式在清單 528 中之出現應限於用於相鄰區塊 524 及 526 之模式之群集，亦即上文闡明之群集之極其受限集合。

【0285】在另一情況下，亦即在集合選擇性語法元素 522 指示使用基於區塊之內預測模式 510 中之任一者預測預定區塊 18 的情況下，將區塊 18 寫碼成資料串流 12 及自其之解碼可以上文闡明之方式進行。為此目的，可使用編索引以便為自來自集合 520 (亦即基於區塊之內預測模式之第二集合)之基於區塊之內預測模式 510 選定的一個內預測模式編索引或指示關於將使用該等基於區塊之內預測模式中之哪一者。另一 MPM 語法元素 538 可指示是否藉由索引 540，亦即藉由另一 MPM 清單索引(其指示來自最可能的基於區塊之內預測模式 510 之清單 542 的待用於區塊 18 之基於區塊之內預測模式 510，亦即藉由沿著清單次序 544 編索引)進行編索引，或待用於區塊 18 之基於區塊之內預測模式 510 是否由另一語法元素 546，亦即由又一清單索引(其指示來自集合 520 之基於區塊

之內預測模式 510)指示，其中後一語法元素 546 可例如僅區分集合 520 內清單 542 內尚未含有之彼等模式 510。可基於已經預測區塊 524 及 526 所使用之模式進行清單 542 之清單構造。若區塊 524 及 526 中之任一者由於在圖像外部或由於經間預測而不可用，則預設內預測模式，諸如來自集合 508 之一個內預測模式可替代地使用。對於每一區塊 524 及 526，在已使用來自集合 508 而非集合 520 之模式進行內預測的情況下，前文描述之自集合 508 中之模式至來自集合 520 之模式的映射用於獲得用於個別區塊，亦即預定區塊 18 之內預測模式 510，亦即預定的基於區塊之內預測模式，且基於針對區塊 524 及 526 產生之基於區塊之內預測模式，解釋清單 542。

【0286】 根據一實施例，若集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 3000 經組配以自資料串流 12 導出指示基於區塊之內預測模式 510 之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式是否在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 內的另一 MPM 語法元素 538。若另一 MPM 語法元素 538 指示基於區塊之內預測模式 510 之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 內，則設備 3000 例如經組配以基於在預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 時使用之內預測模式形成最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542，且自資料串流 12 導出在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 中指向預定的基於區塊之內預測模式的另一 MPM 清單索引 540。若另一 MPM 語法元素 538 指示基於區塊之內預測模式之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式並不在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 內，則設備 3000 經組配以自資料串流 12 導出指示來自基於區塊之內預測模式之第二集合 520 之預定的基於區塊之內預測模式的又一清單索引 546。因此，基於另一 MPM 語法元素 538，資料串流 12 包含另一 MPM 清單索引 540 或又一清單索引 546 以用於預測預定區塊 18。

【0287】 儘管另一 MPM 語法元素 538、另一 MPM 清單索引 540 及又一清

單索引 546 在圖 13 中在資料串流 12 中表示為平行於 MPM 語法元素 532、MPM 清單索引 534 及另一清單索引 536，但顯而易見，資料串流 12 包含另一 MPM 語法元素 538 及與另一 MPM 語法元素 538 相關聯之索引，例如另一 MPM 清單索引 540 或又一清單索引 546 或 MPM 語法元素 532 及與 MPM 語法元素 532 相關聯之索引，例如 MPM 清單索引 534 或另一清單索引 536。資料串流 12 包含此等語法元素及索引中之哪些例如取決於集合選擇性語法元素 522。

【0288】 寫入為偽程式碼之資料串流 12 之語法元素部分的實例可如下，其中參考符號指示關於哪些語法元素對應於之前所論述之語法元素。

<code>coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {</code>	描述符
<code>if(slice_type != 1 sps_ibc_enabled_flag) {</code>	
<code>if(treeType != DUAL_TREE_CHROMA &&</code> <code>!(cbWidth == 4 && cbHeight == 4 && !sps_ibc_enabled_flag))</code>	
<code>cu_skip_flag[x0][y0]</code>	ae(v)
<code>if(cu_skip_flag[x0][y0] == 0 && slice_type != 1</code> <code>&& !(cbWidth == 4 && cbHeight == 4))</code>	
<code>pred_mode_flag</code>	ae(v)
<code>if(((slice_type == 1 && cu_skip_flag[x0][y0] == 0) </code> <code>(slice_type != 1 && (CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA </code> <code>(cbWidth == 4 && cbHeight == 4 && cu_skip_flag[x0][y0] ==</code> <code>0))) &&</code> <code>sps_ibc_enabled_flag && (cbWidth != 128 cbHeight != 128))</code>	
<code>pred_mode_ibc_flag</code>	ae(v)
<code>}</code>	
<code>if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA) {</code>	
<code>if(sps_pcm_enabled_flag &&</code> <code>cbWidth >= MinIpcmCbSizeY && cbWidth <= MaxIpcmCbSizeY &&</code> <code>cbHeight >= MinIpcmCbSizeY && cbHeight <= MaxIpcmCbSizeY)</code>	
<code>pcm_flag[x0][y0]</code>	ae(v)
<code>if(pcm_flag[x0][y0]) {</code>	
<code>while(lbyte_aligned())</code>	

pcm_alignment_zero_bit	f(1)
pcm_sample(cbWidth, cbHeight, treeType)	
} else {	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
if(cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32)	
intra_bdpcm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_bdpcm_flag[x0][y0])	
intra_bdpcm_dir_flag[x0][y0]	ae(v)
else {	
if(sps_mip_enabled_flag && (Abs(Log2(cbWidth) - Log2(cbHeight)) <= 2) && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY)	
intra_mip_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_mip_flag[x0][y0]) {	
intra_mip_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_mip_mpm_flag[x0][y0])	
intra_mip_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)
else	
intra_mip_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)
} else {	
if(sps_mrl_enabled_flag && ((y0 % CtbSizeY) > 0))	
intra_luma_ref_idx[x0][y0]	ae(v)
if(sps_ism_enabled_flag && intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && (cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY) && (cbWidth * cbHeight > MinTbSizeY * MinTbSizeY))	
intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 1 && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY)	
intra_subpartitions_split_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 0)	
intra_luma_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0]) {	

if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0)		534
intra_luma_not_planar_flag[x0][y0] ←	ae(v)	534
if(intra_luma_not_planar_flag[x0][y0])		
intra_luma_mpm_idx[x0][y0] ←	ae(v)	536
} else		
intra_luma_mpm_remainder[x0][y0] ←	ae(v)	
}		
}		
}		
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)		
intra_chroma_pred_mode[x0][y0]	ae(v)	
}		
} else if(treeType != DUAL_TREE_CHROMA) { /* MODE_INTER or MODE_IBC */		
if(cu_skip_flag[x0][y0] == 0)		
general_merge_flag[x0][y0]	ae(v)	
if(general_merge_flag[x0][y0]) {		
merge_data(x0, y0, cbWidth, cbHeight)		
} else if (CuPredMode[x0][y0] == MODE_IBC) {		
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)		
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)	
if(sps_amvr_enabled_flag &&		
(MvdL0[x0][y0][0] != 0 MvdL0[x0][y0][1] != 0)) {		
amvr_precision_flag[x0][y0]	ae(v)	
}		
} else {		
if(slice_type == B)		
inter_pred_idc[x0][y0]	ae(v)	
if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth >= 16 && cbHeight >= 16) {		
inter_affine_flag[x0][y0]	ae(v)	
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])		
cu_affine_type_flag[x0][y0]	ae(v)	
}		
if(sps_smvd_enabled_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI &&		
inter_affine_flag[x0][y0] && RefIdxSymL0 > -1 && RefIdxSymL1 > -1)		
sym_mvd_flag[x0][y0]	ae(v)	

if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(NumRefIdxActive[0] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0[x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag[x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(NumRefIdxActive[1] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1[x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][0][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][0][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][1][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][1][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][2][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][2][1] = 0	
} else {	
if(sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
MvdL1[x0][y0][0] = -MvdL0[x0][y0][0]	
MvdL1[x0][y0][1] = -MvdL0[x0][y0][1]	
} else {	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	

mvp_l1_flag[x0][y0]	as(y)
}	
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	
if ((sps_amvr_enabled_flag && inter_affine_flag[x0][y0] == 0 && (MvdL0[x0][y0][0] != 0 MvdL0[x0][y0][1] != 0 MvdL1[x0][y0][0] != 0 MvdL1[x0][y0][1] != 0)) (sps_affine_amvr_enabled_flag && inter_affine_flag[x0][y0] != 1 && (MvdCpL0[x0][y0][0][0] != 0 MvdCpL0[x0][y0][0][1] != 0 MvdCpL1[x0][y0][0][0] != 0 MvdCpL1[x0][y0][0][1] != 0 MvdCpL0[x0][y0][1][0] != 0 MvdCpL0[x0][y0][1][1] != 0 MvdCpL1[x0][y0][1][0] != 0 MvdCpL1[x0][y0][1][1] != 0 MvdCpL0[x0][y0][2][0] != 0 MvdCpL0[x0][y0][2][1] != 0 MvdCpL1[x0][y0][2][0] != 0 MvdCpL1[x0][y0][2][1] != 0))) {	
amvr_flag[x0][y0]	as(y)
if (amvr_flag[x0][y0])	
amvr_precision_flag[x0][y0]	as(y)
}	
if ((sps_bcw_enabled_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && luma_weight_10_flag[ref_idx_10[x0][y0]] == 0 && luma_weight_11_flag[ref_idx_11[x0][y0]] == 0 && chroma_weight_10_flag[ref_idx_10[x0][y0]] == 0 && chroma_weight_11_flag[ref_idx_11[x0][y0]] == 0 && cbWidth * cbHeight >= 256)	
bcw_idx[x0][y0]	as(y)
}	
}	
if (!perm_flag[x0][y0]) {	
if (CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA && general_merge_flag[x0][y0] == 0)	
cu_cbf	as(y)
if (cu_cbf) {	

if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER && sbs_enabled_flag && !clp_flag[x0][y0] && !MergeTriangleFlag[x0][y0]){	
if(cbWidth <= MaxSbtSize && cbHeight <= MaxSbtSize){	
allowSbtVerH = cbWidth >= 8	
allowSbtVerQ = cbWidth >= 16	
allowSbtHorH = cbHeight >= 8	
allowSbtHorQ = cbHeight >= 16	
if(allowSbtVerH allowSbtHorH allowSbtVerQ allowSbtHorQ)	
cu_sbt_flag	ae(v)
}	
if(cu_sbt_flag){	
if((allowSbtVerH allowSbtHorH) && (allowSbtVerQ allowSbtHorQ))	
cu_sbt_quad_flag	ae(v)
if((cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerQ && allowSbtHorQ) (cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerH && allowSbtHorH))	
cu_sbt_horizontal_flag	ae(v)
cu_sbt_pos_flag	ae(v)
}	
}	
transform_tree(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType)	
}	
}	
}	

【0289】 清單 528 之清單構造可定義如下：其中在對應區塊 524 或 526 已經使用基於區塊之內預測模式 510 中之任一者進行內預測的情況下，candIntraPredModeA/B 指示已預測區塊 524 及 526 中之任一者所使用之內預測模式，諸如 A 針對區塊 524 且 B 針對區塊 526；或指示集合 508 當中將內預測模式映射至哪一模式。INTRA_DC 用於指示模式 506，且角度模式 500 藉由 INTRA_ANGULAR#指示，其中編號(#)如上文例示性地指示對角度模式進行排序，亦即以此方式使得角度方向 502 隨著數目增大單調遞減或單調遞增。集合 508 內模式當中之排序可如下表中所界定，其中 INTRA_PLANAR 指示模式 504。

【0290】 應注意，在上文實例中，索引 534 實際上分佈於語法元素 534'及 534"上：語法元素 534'按次序 530 特定針對清單 528 之第一位置，根據此實例，

INTRA_PLANAR 模式 504 不可避免地定位於該位置處。語法元素 534"指向清單 528 之後續位置中之任一者，如所描述，DC 模式 506 僅在所描述特殊情形下包括於該位置處。

【0291】 另外，在上文實例中，在語法元素 522 指示使用集合 508 內模式當中的任何模式的情況下，其他語法元素包括於資料串流 12 中，該等其他語法元素在某種程度上參數化集合 508 內之內預測模式。例如，語法元素 600 參數化或改變定位有參考樣本 17 之區域，集合 508 中之模式基於該區域諸如在朝向區塊 18 外圓周之距離方面對區塊 18 之內部進行內預測。另外或替代地，語法元素 602 參數化或改變集合 508 中之模式是否使用該等參考樣本 17 來全域地或在區塊內對區塊 18 之內部進行內預測，或是否按區塊 18 被細分成的各段或各部分進行內預測，該等段或部分依序經內預測使得針對一個部分經寫碼成資料串流 12 之預測殘差可用於補充新參考樣本以用於對後一部分進行內預測。受語法元素控制之後一寫碼選項僅在語法元素 600 具有對應於例如該等參考樣本 17 所處之區域鄰接於區塊 18 之預定狀態時可用(且對應語法元素可僅存在於資料串流中)。該等部分可藉由沿著預定方向，諸如水平地(由此導致部分與區塊 18 一樣高)或豎直地(由此導致部分與區塊 18 一樣寬)細分區塊而界定。若分割經傳信為作用中，其控制關於使用哪一分裂方向，則語法元素 604 可存在於資料串流中。如可看出，情況可為清單 528 中為 INTRA_PLANAR 模式保留之位置僅在藉由剛剛提及之參數化語法元素對模式進行特定參數化的情況下，諸如僅在語法元素 600 具有對應於例如該等參考樣本 17 所處之區域鄰接於區塊 18 之預定狀態時及/或逐部分的內預測模式如語法元素 602 所傳信並不在作用中時才可用。

【0292】 表中所示而上文未特定提及之所有語法元素均為任擇的且在本文中未進一步論述。

- 若 `candIntraPredModeB` 等於 `candIntraPredModeA` 且 `candIntraPredModeA`

大於 INTRA_DC，則如下推導出 candModeList[x](其中 $x=0\cdots4$)：

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA}$$

$$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 60) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{candIntraPredModeA} \% 64)$$

- 否則，若 candIntraPredModeB 不等於 candIntraPredModeA 且

candIntraPredModeA 或 candIntraPredModeB 大於 INTRA_DC，則以下適用：

- 如下推導出變數 minAB 及 maxAB：

$$\text{minAB} = \text{Min}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB})$$

$$\text{maxAB} = \text{Max}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB})$$

- 若 candIntraPredModeA 及 candIntraPredModeB 均大於 INTRA_DC，則如

下推導出 candModeList[x](其中 $x=0\cdots4$)：

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA}$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeB}$$

- 若 maxAB-minAB 等於 1，則以下適用：

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{minAB} + 60) \% 64)$$

- 否則，若 maxAB-minAB 大於或等於 62，則以下適用：

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{minAB} \% 64)$$

- 否則，若 maxAB-minAB 等於 2，則以下適用：

$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64)$

$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$

$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64)$

- 否則，以下適用：

$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$

$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64)$ (8-36)

$\text{candModeList}[4] = 2 + (((\text{maxAB} + 61)) \% 64)$

- 否則(candIntraPredModeA 或 candIntraPredModeB 大於 INTRA_DC)，如下

推導出 candModeList[x](其中 x=0…4)：

$\text{candModeList}[0] = \text{maxAB}$

$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64)$

$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64)$ (8-41)

$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64)$

$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{maxAB} \% 64)$

- 否則，以下適用：

$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_DC}$

$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_ANGULAR50}$

$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR18}$

$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR46}$

$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR54}$

內預測模式	相關聯名稱
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2…66	INTRA_ANGULAR2…INTRA_ANGULAR66

【0293】 在集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18 的情況下，用於解碼預定區塊 18 之設備及/或用

於編碼預定區塊 18 之設備可包含以下特徵中之一或多者。

【0294】 根據一實施例，該設備經組配以形成樣本值向量，例如來自多個參考樣本 17 的如相對於圖 6 至圖 9 之實施例中之一者所描述之樣本值向量 400，且自該樣本值向量導出向量 514，使得該樣本值向量藉由預定可逆線性變換映射至向量 514。在此情況下，向量 514 可被理解為另一向量。舉例而言，如相對於圖 8 至圖 11 之實施例中之一者針對另一向量 402 所描述而判定及/或界定向量 514。

【0295】 根據一實施例，該設備經組配以藉由針對樣本值向量之每一分量採用多個參考樣本中之一個參考樣本作為該樣本值向量之個別分量及/或平均化該樣本值向量之二個或多於二個分量以獲得該樣本值向量之個別分量而自多個參考樣本 17 形成樣本值向量。

【0296】 舉例而言，多個參考樣本 17 沿著預定區塊 18 之外邊緣配置於圖像內。

【0297】 舉例而言，可逆線性變換經界定使得向量 514，例如另一向量之預定分量變為 a ，且除了該預定分量之外，向量 514 之其他分量中之每一者等於樣本值向量之對應分量減去 a 。舉例而言，值 a 為預定值。

【0298】 根據一實施例，預定值為樣本值向量之分量的平均值(諸如算術均值或經加權平均值)、預設值、以圖像經寫碼成之資料串流傳信的值及樣本值向量之對應於預定分量的分量中之一者。

【0299】 舉例而言，可逆線性變換經界定使得向量 514，例如另一向量之預定分量變為 a ，且除了該預定分量之外，向量 514 之其他分量中之每一者等於樣本值向量之對應分量減去 a ，其中 a 為樣本值向量之分量之算術均值。

【0300】 舉例而言，可逆線性變換經界定使得向量 514，例如另一向量之預定分量變為 a ，且除了該預定分量之外，向量 514 之其他分量中之每一者等於樣

本值向量之對應分量減去 a ，其中 a 為樣本值向量之對應於預定分量之分量。舉例而言，該設備經組配以包含多個可逆線性變換，其各自與向量 514 之一個分量相關聯；在樣本值向量之分量當中選擇預定分量；以及使用多個可逆線性變換當中與預定分量相關聯之可逆線性變換作為預定可逆線性變換。

【0301】 根據一實施例，預測矩陣 516 中對應於向量 514，例如另一向量之預定分量之一行內預測矩陣 516 之矩陣分量均為零。該設備經組配以藉由計算由預測矩陣 516 藉由去掉該行產生之經縮減預測矩陣與由向量 514 藉由去掉該預定分量產生之又一向量之間的矩陣向量乘積 512 執行乘法而計算矩陣向量乘積 512。

【0302】 根據一實施例，該設備經組配以在基於預測向量 518 預測預定區塊 18 之樣本時針對預測向量 518 之每一分量計算個別分量與 a 之總和。

【0303】 由求和預測矩陣 516 中對應於向量 514，例如另一向量之預定分量之一行內預測矩陣 516 之每一矩陣分量與一產生的矩陣(亦即，圖 8 中之矩陣 B)乘以可逆線性變換對應於例如機器學習預測矩陣之經量化版本。

【0304】 根據一實施例，該設備經組配以使用定點算術運算計算矩陣向量乘積 512。

【0305】 根據一實施例，該設備經組配以在不使用浮點算術運算之情況下計算矩陣向量乘積 512。

【0306】 根據一實施例，該設備經組配以儲存預測矩陣 516 之定點數表示型態。

【0307】 根據一實施例，該設備經組配以使用預測參數表示預測矩陣 516 且藉由對向量 514，例如另一向量之分量及預測參數以及自其產生之中間結果執行乘法及求和而計算矩陣向量乘積 512，其中預測參數之絕對值可藉由 n 位元定點數表示型態來表示，其中 n 等於或低於 14，或替代地等於或低於 10，或替代

地等於或低於 8。此可類似地或如圖 10 或圖 11 中所描述而執行。

【0308】舉例而言，預測參數包含權重，其各自與預測矩陣 516 之對應矩陣分量相關聯。

【0309】舉例而言，預測參數進一步包含一或多個縮放因數，其各自與預測矩陣 516 之一或多個對應矩陣分量相關聯以用於縮放與預測矩陣 516 之該一或多個對應矩陣分量相關聯之權重；及/或一或多個偏移，其各自與預測矩陣 516 之一或多個對應矩陣分量相關聯以用於使與預測矩陣 516 之該一或多個對應矩陣分量相關聯之權重偏移。

【0310】根據一實施例，該設備經組配以在基於預測向量 518 預測預定區塊 18 之樣本時使用內插以基於預測向量 518 來計算預定區塊 18 之至少一個樣本位置，該預測向量之每一分量係與預定區塊 18 內之對應位置相關聯。

【0311】圖 14 展示用於使用內預測編碼圖像 10 之預定區塊 18 之設備 6000，其經組配以傳信資料串流 12 中指示是否使用包含 DC 內預測模式 506 及角預測模式 500 之內預測模式之第一集合 508 中之一者來預測預定區塊 18 的集合選擇性語法元素 522。若集合選擇性語法元素 522 指示使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 6000 經組配以基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單 528；傳信資料串流 12 中在最可能內預測模式之清單 528 中指向預定內預測模式 3100 的 MPM 清單索引 534；以及使用預定內預測模式 3100 對預定區塊 18 進行內預測。若集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 6000 經組配以藉由計算自預定區塊 18 之鄰域中之參考樣本 17 導出之向量 514 及與預定的基於矩陣之內預測模式 3200 相關聯之預定預測矩陣 516 之間的矩陣向量乘積 512 以便獲得預測向量 518 並基於預測向量 518 預測預定區塊 18 之樣本而傳信資料串流 12 中指示來自基於矩

陣之內預測模式 510 之第二集合 520 之預定的基於矩陣之內預測模式 3200 的另一索引 540。

【0312】基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單 528，使得在藉由角度內預測模式 500 中之任一者預測相鄰區塊 524、526 中之至少一者的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式 506。

【0313】舉例而言，內預測模式之第一集合 508 進一步包含平面內預測模式 504。

【0314】根據一實施例，設備 6000 可包含如相對於圖 12 及/或圖 13 中之設備 3000 所描述之類似特徵及或功能性。同樣，設備 3000 可包含如相對於圖 14 中之設備 6000 所描述之類似特徵及或功能性。

【0315】若集合選擇性語法元素 522 指示使用內預測模式之第一集合 508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 6000 例如經組配以傳信資料串流 12 中指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式 3100 是否在最可能內預測模式之清單 528 內的 MPM 語法元素 532。若 MPM 語法元素 532 指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式在最可能內預測模式之清單 528 內，則設備 6000 例如經組配以基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式執行最可能內預測模式之清單 528 之形成並執行資料串流 12 中指向最可能內預測模式之清單 528 中之預定內預測模式 3100 的 MPM 清單索引 534 之傳信。若資料串流 12 中之 MPM 語法元素 532 指示內預測模式之第一集合 508 中之預定內預測模式 3100 並不在最可能內預測模式之清單 528 內，則設備 6000 例如經組配以傳信資料串流 12 中指示來自內預測模式之第一集合 508 之預定內預測模式 3100 的另一清單索引 536。

【0316】若集合選擇性語法元素 522 指示並不使用內預測模式之第一集合

508 中之一者預測預定區塊 18，則設備 6000 例如經組配以傳信資料串流 12 中指示基於區塊之內預測模式之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式 3200 是否在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 (亦即最可能的基於區塊之內預測模式之第二清單，例如基於區塊之內預測模式之第二集合 520 中之最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542) 內的另一 MPM 語法元素 538。若另一 MPM 語法元素 538 指示基於區塊之內預測模式之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式 3200 在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 內，則設備 6000 例如經組配以基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式 3050 形成最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 並傳信資料串流 12 中在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 中指向預定的基於區塊之內預測模式 3200 的另一 MPM 清單索引 540。若另一 MPM 語法元素 538 指示基於區塊之內預測模式之第二集合 520 中之預定的基於區塊之內預測模式 3200 並不在最可能的基於區塊之內預測模式之清單 542 內，則設備 6000 例如經組配以傳信資料串流 12 中指示來自基於區塊之內預測模式之第二集合 520 之預定的基於區塊之內預測模式 3200 的又一清單索引 546。

【0317】 根據一實施例，設備 6000 經組配以執行最可能內預測模式之清單之形成，例如基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式形成內預測模式之第一集合 508 中之最可能內預測模式之清單 528，使得僅在以下情況下以 DC 內預測模式 506 填充該清單 528：對於相鄰區塊 524 及 526 中之每一者，將使用包含 DC 內預測模式 506 的第一集合 508 內之至少一個非角度內預測模式 504 及/或 506 中之任一者預測或使用基於區塊之內預測模式 510 中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之第二集合 520 至第一集合 508 內之內預測模式的映射用於最可能內預測模式之該清單 528 之形成)預測的個別相鄰區塊映射至至少一個非角度內預測模式 504 及/或 506 中之任一者。

【0318】 根據一實施例，設備 6000 經組配以執行基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單 528，使得若對於相鄰區塊 524 及 526 中之每一者，將使用包含 DC 內預測模式 506 的第一集合 508 內之至少一個非角度內預測模式 504 及/或 506 中之任一者預測或使用基於區塊之內預測模式 510 中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之第二集合 520 至第一集合 508 內之內預測模式的映射用於最可能內預測模式之該清單 528 之形成)預測的個別相鄰區塊映射至至少一個非角度內預測模式 504 及/或 506 中之任一者。DC 內預測模式 506 被定位在最可能內預測模式之清單 528 中之任一角度內預測模式 500 之前。

【0319】 根據一實施例，設備 6000 經組配以執行基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單 528，使得以獨立於預測相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式之方式以平面內預測模式 504 填充該清單 528。

【0320】 根據一實施例，設備 6000 經組配以執行基於預測與預定區塊 18 相鄰之相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單 528，使得平面內預測模式 504 獨立於預測相鄰區塊 524、526 所使用之內預測模式定位於最可能內預測模式之該清單 528 中之第一位置處。

【0321】 圖 15 展示用於使用內預測解碼圖像之預定區塊 18 之方法 4000 的方塊圖，該方法包含自資料串流導出指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊的集合選擇性語法元素 (4100)。若集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊(4150)，則方法 4000 包含基於預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單(4200)；自資料串流導出在最可能內預測模式之清單中指向預定內預測模式的 MPM 清單索引(4300)；以及使用該預定

內預測模式對預定區塊進行內預測(4400)。若集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊(4155)，則方法 4000 包含藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量(4350)並基於該預測向量預測預定區塊之樣本(4450)而自資料串流導出指示來自基於矩陣之內預測模式之第二集合之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引(4250)。基於預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單(4200)，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊中之至少一者的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。

【0322】圖 16 展示用於使用內預測編碼圖像之預定區塊之方法 5000 的方塊圖，該方法包含傳信資料串流中指示是否使用包含 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊的集合選擇性語法元素(5100)。若該集合選擇性語法元素指示使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊(5150)，則方法 5000 包含基於預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單(5200)；傳信資料串流中在最可能內預測模式之清單中指向預定內預測模式之 MPM 清單索引(5300)；以及使用該預定內預測模式對預定區塊進行內預測(5400)。若該集合選擇性語法元素指示並不使用內預測模式之第一集合中之一者預測預定區塊(5155)，則方法 5000 包含藉由計算自預定區塊之鄰域中之參考樣本導出之向量及與預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之預定預測矩陣之間的矩陣向量乘積以便獲得預測向量(5350)並基於該預測向量預測預定區塊之樣本(5450)而傳信資料串流中指示來自基於矩陣之內預測模式之第二集合之預定的基於矩陣之內預測模式的另一索引(5250)。基於預測與預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能內預測模式之清單(5200)，使得在藉由角度內預測模式中之任一者預測相鄰區塊中之至少

一者的情況下，最可能內預測模式之清單不含 DC 內預測模式。

參考文獻

【0323】

[1] P. Helle et al., “Non-linear weighted intra prediction”, JVET-L0199, Macao, China, October 2018.

【0324】

[2] F. Bossen, J. Boyce, K. Suehring, X. Li, V. Seregin, “JVET common test conditions and software reference configurations for SDR video”, JVET-K1010, Ljubljana, SI, July 2018.

其他實施例及實例

【0325】 通常，實例可實施為具有程式指令之電腦程式產品，當電腦程式產品運行於電腦上時，程式指令操作性地用於執行該等方法中之一者。程式指令可例如儲存於機器可讀媒體上。

【0326】 其他實例包含用於執行本文中所描述之方法中之一者、儲存於機器可讀載體上之電腦程式。

【0327】 換言之，方法之實例因此為電腦程式，其具有用於在電腦程式於電腦上運行時執行本文中所描述之方法中之一者的程式指令。

【0328】 方法之另一實例因此為資料載體媒體(或數位儲存媒體，或電腦可讀媒體)，其包含、上面記錄有用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式。資料載體媒體、數位儲存媒體或記錄媒體為有形及/或非暫時性的，而非無形及暫時性的信號。

【0329】 因此，方法之另一實例為表示用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式之資料串流或信號序列。該資料串流或信號序列可例如經由資料通信連接，例如經由網際網路來傳送。

【0330】 另一實例包含處理構件，例如電腦或可規劃邏輯裝置，其執行本文中所描述之方法中之一者。

【0331】 另一實例包含電腦，該電腦具有安裝於其上的用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式。

【0332】 另一實例包含將用於執行本文中所描述之方法中之一者的電腦程式傳送(例如以電子方式或以光學方式)至接收器之設備或系統。舉例而言，接收器可為電腦、行動裝置、記憶體裝置等。設備或系統可例如包含用於傳送電腦程式至接收器之檔案伺服器。

【0333】 在一些實例中，可規劃邏輯裝置(例如，場可規劃閘陣列)可用以執行本文中所描述之方法的功能性中之一些或全部。在一些實例中，場可規劃閘陣列可與微處理器協作，以便執行本文中所描述之方法中之一者。通常，該等方法可由任何適當的硬體設備執行。

【0334】 上述實例僅說明上文所論述之原理。應理解，本文中所描述之配置及細節之修改及變化將為顯而易見的。因此，其意欲由接下來之申請專利範圍之範疇限制，而非由藉助於本文中實例之描述及解釋所呈現的特定細節限制。

【0335】 即使具有相同或等效功能性之相同或等效的一或多個元件出現於不同圖式中，以下描述中仍藉由相同或等效參考數字來表示該一或多個元件。

【符號說明】

【0336】

10: 圖像

12: 資料串流

14: 編碼器

16: 視訊

17: 參考樣本

- 17a: 參考樣本/豎直邊界行/區塊
- 17c: 參考樣本/水平邊界列/區塊
- 17'a,17'b,17'c: 相鄰部分
- 17P: 邊界向量/第一向量
- 17M: 預測矩陣
- 18: 區塊
- 18a,18c: 邊界
- 18Q: 第二向量
- 19: ALWIP 變換
- 20: 寫碼次序
- 22: 減法器
- 24: 預測信號
- 26: 預測殘差信號
- 28: 預測殘差編碼器
- 28a: 有損編碼級
- 28b: 無損編碼級
- 30: 量化器
- 32: 變換級
- 34: 經量化預測殘差信號
- 36,36': 預測殘差信號重構級
- 38,38': 反量化器
- 40,40': 反變換器
- 42,42': 加法器
- 44,44': 預測器

- 46,46': 迴路內濾波器
- 54: 解碼器
- 56: 熵解碼器
- 100: 縮減
- 102: 經縮減樣本值集合
- 104,118',118": 預定樣本
- 106,107,109: 方案
- 108,108',112,119: 樣本
- 118: 相鄰樣本/預測值
- 120: 群組
- 122: 平均化
- 156: 殘差提供器
- 400: 樣本值向量
- 402,409,410,514: 向量
- 403: 可逆線性變換
- 404,407,512,1310: 矩陣向量乘積
- 405,516: 預定預測矩陣
- 406: 向量/預測向量
- 408: 偏移
- 412: 行
- 414: 矩陣分量
- 500: 角度內預測模式
- 502: 角度方向/預定方向
- 504: 平面內預測模式

- 506: DC 內預測模式
- 508: 第一集合
- 510: 基於矩陣之內預測模式
- 518: 預測向量
- 520: 第二集合
- 522: 集合選擇性語法元素
- 524,526: 相鄰區塊
- 528,542: 清單
- 530: 次序
- 532,538: MPM 語法元素
- 534,540: MPM 清單索引
- 536,546: 清單索引/語法元素
- 544: 清單次序
- 811,812,813,4100,4150,4155,4200,4250,4300,4350,4400,4450,5100,5150,5155,5200,5250,5300,5350,5400,5450: 步驟
- 1000,3000,6000: 設備
- 1100: 機器學習預測矩陣 A
- 1110: 偏移 b
- 1200: 矩陣 B
- 1300: 整數矩陣
- 1400: 預定值
- 1500: 預定分量
- 3050: 預測模式
- 3100: 預定內預測模式

3200: 基於區塊之內預測模式

4000,5000: 方法

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於使用內預測解碼圖像之預定區塊之設備，其經組配來進行下列動作：

自資料串流導出指出是否使用包含一 **DC** 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊之一集合選擇性語法元素，

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，

自該資料串流導出在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預測模式之一 **MPM** 清單索引，

使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測，

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

藉由以下操作自該資料串流導出指出來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引：

計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，及

基於該預測向量預測該預定區塊之樣本，

其中基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 **DC** 內預測模式。

【請求項2】 如請求項 1 之設備，其經組配來進行下列動作：

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

自該資料串流導出指出內預測模式之該第一集合中之該預定內預測模式是否在最可能的內預測模式之該清單內的一 **MPM** 語法元素，

若該 **MPM** 語法元素指出內預測模式之該第一集合之該預定內預測模式在最可能的內預測模式之該清單內，則執行

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，

自該資料串流導出指向最可能的內預測模式之該清單中之一預定內預測模式的該 **MPM** 清單索引，

若來自該資料串流之該 **MPM** 語法元素指出內預測模式之該第一集合中之該預定內預測模式並不在最可能的內預測模式之該清單內，則

自該資料串流導出指出來自內預測模式之該第一集合之該預定內預測模式之一另一清單索引。

【請求項3】 如請求項 1 之設備，其經組配來進行下列動作：

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

自該資料串流導出指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之預定的基於區塊之內預測模式是否在最可能的基於區塊之內預測模式之一清單內的一另一 **MPM** 語法元素，

若該另一 **MPM** 語法元素指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之該預定的基於區塊之內預測模式在最可能的基於區塊之內預測模式之一清單內，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的基於區塊之內預測模式之該清單，

自該資料串流導出在最可能的基於區塊之內預測模式之該清單中指向該預定的基於區塊之內預測模式之一另一 MPM 清單索引，

若該另一 MPM 語法元素指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之該預定的基於區塊之內預測模式並不在最可能的基於區塊之內預測模式之一清單內，則

自該資料串流導出指出來自基於區塊之內預測模式之該第二集合之該預定的基於區塊之內預測模式之一又一清單索引。

【請求項4】 如請求項 1 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

僅在以下情況下以該 DC 內預測模式填充該清單：對於該等相鄰區塊中之每一者，將使用包含該 DC 內預測模式的該第一集合內之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測、或使用基於區塊之內預測模式中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之該第二集合至該第一集合內之該等內預測模式之一映射用於最可能內預測模式之該清單之該形成)預測的該個別相鄰區塊映射至該至少一個非角度內預測模式中之任一者。

【請求項5】 如請求項 1 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能內預測模式之該清單之該形成，使得若對於該等相鄰區塊中之每一者，將使用包含該 DC 內預測模式的該第一集合內之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測、或使用基於區塊之內預測模式中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之該第二集合至該第一集合內之該等內預測模式之一映射用於最可能內預測模式之該清單之該形成)預測的

該個別相鄰區塊映射至該至少一個非角度內預測模式中之任一者，則

該 DC 內預測模式被定位在最可能內預測模式之該清單中之任一角度內預測模式之前。

【請求項6】 如請求項 1 之設備，其中內預測模式之該第一集合進一步包含一平面內預測模式。

【請求項7】 如請求項 1 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

以獨立於預測該等相鄰區塊所使用之該等內預測模式之一方式以該平面內預測模式填充該清單。

【請求項8】 如請求項 7 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

獨立於預測該等相鄰區塊所使用之該等內預測模式將該平面內預測模式定位於最可能的內預測模式之該清單中之一第一位置處。

【請求項9】 如請求項 1 之設備，其經組配來進行下列動作：

自多個參考樣本形成一樣本值向量，

自該樣本值向量導出該向量，使得藉由一預定可逆線性變換將該樣本值向量映射至該向量。

【請求項10】 如請求項 9 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得

該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為一預定值。

【請求項11】如請求項 10 之設備，其中該預定值為以下項目中之一者：

該樣本值向量之分量之一平均值，諸如一算術均值或加權平均值，
一預設值，

以該圖像經寫碼成之一資料串流傳信之一值，以及

對應於該預定分量的該樣本值向量之一分量。

【請求項12】如請求項 9 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得

該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為該樣本值向量之分量之一算術均值。

【請求項13】如請求項 9 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得

該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為對應於該預定分量的該樣本值向量之一分量，

其中該設備經組配來進行下列動作：

包含多個可逆線性變換，其各自與該另一向量之一個分量相關聯，

在該樣本值向量之該等分量中選出該預定分量，及

使用來自該多個可逆線性變換之與該預定分量相關聯之該可逆線性變換作為該預定可逆線性變換。

【請求項14】如請求項 10 之設備，其中該預測矩陣中對應於該另一向量之該預定分量之一行內該預測矩陣之矩陣分量均為零且該設備經組配來進行下列動作：

藉由計算由該預測矩陣藉由去掉該行產生之一經縮減預測矩陣與由該另一

向量藉由去掉該預定分量產生之一又一向量之間的一矩陣向量乘積執行乘法而計算該矩陣向量乘積。

【請求項15】如請求項 10 之設備，其經組配以在基於該預測向量預測該預定區塊之該等樣本時，

針對該預測向量之每一分量計算個別分量與 $\mathbf{a}$ 之一總和。

【請求項16】如請求項 10 之設備，其中由求和該預測矩陣中對應於該另一向量之該預定分量之一行內該預測矩陣之每一矩陣分量與一產生之一矩陣[亦即矩陣 $\mathbf{B}$]乘以該可逆線性變換對應於一機器學習預測矩陣之一經量化版本。

【請求項17】如請求項 9 之設備，其經組配來進行下列動作：

藉由針對該樣本值向量之每一分量進行以下操作而自該多個參考樣本形成該樣本值向量：

採用該多個參考樣本中之一個參考樣本作為該樣本值向量之該個別分量，及/或

對該樣本值向量之二個或多於二個分量進行平均化以獲得該樣本值向量之該個別分量。

【請求項18】如請求項 1 之設備，其中該多個參考樣本在該圖像內沿著該預定區塊之一外邊緣配置。

【請求項19】如請求項 1 之設備，其經組配以使用定點算術運算計算該矩陣向量乘積。

【請求項20】如請求項 1 之設備，其經組配以在不進行浮點算術運算的情況下計算該矩陣向量乘積。

【請求項21】如請求項 1 之設備，其經組配以儲存該預測矩陣之一定點數表示型態。

【請求項22】如請求項 10 之設備，其經組配以使用預測參數表示該預測矩

陣，及藉由對該另一向量之該等分量及該等預測參數以及自其產生之中間結果執行乘法及求和而計算該矩陣向量乘積，其中該等預測參數之絕對值可由一 n 位元定點數表示型態來表示，其中 n 等於或低於 14，或替代地等於或低於 10，或替代地等於或低於 8。

【請求項23】如請求項 22 之設備，其中該等預測參數包含：

權重，其各自與該預測矩陣之一對應矩陣分量相關聯。

【請求項24】如請求項 23 之設備，其中該等預測參數進一步包含：

一或多個縮放因數，其各自與該預測矩陣之一或多個對應矩陣分量相關聯以用於縮放與該預測矩陣之該一或多個對應矩陣分量相關聯之該權重，及/或

一或多個偏移，其各自與該預測矩陣之一或多個對應矩陣分量相關聯以用於使與該預測矩陣之該一或多個對應矩陣分量相關聯之該權重偏移。

【請求項25】如請求項 1 之設備，其經組配以在基於該預測向量預測該預定區塊之該等樣本時，

使用內插以基於該預測向量計算該預定區塊之至少一個樣本位置，該預測向量之每一分量係與該預定區塊內之一對應位置相關聯。

【請求項26】一種用於使用內預測編碼圖像之預定區塊之設備，其經組配來進行下列動作：

傳信一資料串流中指出是否使用包含一 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊之一集合選擇性語法元素，

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，

傳信該資料串流中在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預

測模式之一 **MPM** 清單索引，

使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測，

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

藉由以下操作傳信該資料串流中指出來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引：

計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，及

基於該預測向量預測該預定區塊之樣本，

其中基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 **DC** 內預測模式。

【請求項27】如請求項 26 之設備，其經組配來進行下列動作：

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

傳信該資料串流中指出內預測模式之該第一集合中之該預定內預測模式是否在最可能的內預測模式之該清單內的一 **MPM** 語法元素，

若該 **MPM** 語法元素指出內預測模式之該第一集合中之該預定內預測模式在最可能的內預測模式之該清單內，則執行

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，

傳信該資料串流中指向最可能的內預測模式之該清單中之一預定內預測模式的該 **MPM** 清單索引，

若該資料串流中之該 **MPM** 語法元素指出內預測模式之該第一集合中之該預定內預測模式並不在最可能的內預測模式之該清單內，則

傳信該資料串流中指出來自內預測模式之該第一集合之該預定內預測模式之一另一清單索引。

【請求項28】如請求項 26 之設備，其經組配來進行下列動作：

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

傳信該資料串流中指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之預定的基於區塊之內預測模式是否在最可能的基於區塊之內預測模式之一清單內的一另一 **MPM** 語法元素，

若該另一 **MPM** 語法元素指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之該預定的基於區塊之內預測模式在最可能的基於區塊之內預測模式之該清單內，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的基於區塊之內預測模式之該清單，

傳信該資料串流中在最可能的基於區塊之內預測模式之該清單中指向該預定的基於區塊之內預測模式之一另一 **MPM** 清單索引，

若該另一 **MPM** 語法元素指出基於區塊之內預測模式之該第二集合中之該預定的基於區塊之內預測模式並不在最可能的基於區塊之內預測模式之該清單內，則

傳信該資料串流中指出來自基於區塊之內預測模式之該第二集合之該預定的基於區塊之內預測模式的一又一清單索引。

【請求項29】如請求項 26 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊

相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

僅在以下情況下以該 DC 內預測模式填充該清單：對於該等相鄰區塊中之每一者，將使用包含該 DC 內預測模式的該第一集合內之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測、或使用基於區塊之內預測模式中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之該第二集合至該第一集合內之該等內預測模式之一映射用於最可能內預測模式之該清單之該形成)預測的該個別相鄰區塊映射至該至少一個非角度內預測模式中之任一者。

【請求項30】如請求項 26 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能內預測模式之該清單之該形成，使得若對於該等相鄰區塊中之每一者，將使用包含該 DC 內預測模式的該第一集合內之至少一個非角度內預測模式中之任一者預測、或使用基於區塊之內預測模式中之任一者(其藉助於自基於區塊之內預測模式之該第二集合至該第一集合內之該等內預測模式之一映射用於最可能內預測模式之該清單之該形成)預測的該個別相鄰區塊映射至該至少一個非角度內預測模式中之任一者，則

該 DC 內預測模式被定位在最可能內預測模式之該清單中之任一角度內預測模式之前。

【請求項31】如請求項 26 之設備，其中內預測模式之該第一集合進一步包含一平面內預測模式。

【請求項32】如請求項 26 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

以獨立於預測該等相鄰區塊所使用之該等內預測模式之一方式以該平面內預測模式填充該清單。

【請求項33】如請求項 32 之設備，其經組配以執行基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式的最可能的內預測模式之該清單之該形成，使得

獨立於預測該等相鄰區塊所使用之該等內預測模式將該平面內預測模式定位於最可能的內預測模式之該清單中之一第一位置處。

【請求項34】如請求項 26 之設備，其經組配來進行下列動作：

自多個參考樣本形成一樣本值向量，

自該樣本值向量導出該向量，使得藉由一預定可逆線性變換將該樣本值向量映射至該向量。

【請求項35】如請求項 34 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得

該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為一預定值。

【請求項36】如請求項 35 之設備，其中該預定值為以下項目中之一者：

該樣本值向量之分量之一平均值，諸如一算術均值或加權平均值，
一預設值，

以該圖像經寫碼成之一資料串流傳信之一值，以及

對應於該預定分量的該樣本值向量之一分量。

【請求項37】如請求項 34 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得

該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為該樣本值向量之分量之一算術均值。

【請求項38】如請求項 34 之設備，其中該可逆線性變換經界定使得該另一向量之一預定分量變為 a ，且

除了該預定分量之外，該另一向量之其他分量中之每一者等於該樣本值向量之一對應分量減去 a ，

其中 a 為對應於該預定分量的該樣本值向量之一分量，

其中該設備經組配來進行下列動作：

包含多個可逆線性變換，其各自與該另一向量之一個分量相關聯，在該樣本值向量之該等分量中選出該預定分量，及

使用來自該多個可逆線性變換之與該預定分量相關聯之該可逆線性變換作為該預定可逆線性變換。

【請求項39】如請求項 35 之設備，其中該預測矩陣中對應於該另一向量之該預定分量之一行內該預測矩陣之矩陣分量均為零且該設備經組配來進行下列動作：

藉由計算由該預測矩陣藉由去掉該行產生之一經縮減預測矩陣與由該另一向量藉由去掉該預定分量產生之一又一向量之間的一矩陣向量乘積執行乘法而計算該矩陣向量乘積。

【請求項40】如請求項 35 之設備，其經組配以在基於該預測向量預測該預定區塊之該等樣本時，

針對該預測向量之每一分量計算個別分量與 a 之一總和。

【請求項41】如請求項 35 之設備，其中由求和該預測矩陣中對應於該另一向量之該預定分量之一行內該預測矩陣之每一矩陣分量與一產生之一矩陣[亦即矩陣 B]乘以該可逆線性變換對應於一機器學習預測矩陣之一經量化版本。

【請求項42】如請求項 34 之設備，其經組配來進行下列動作：

藉由針對該樣本值向量之每一分量進行以下操作而自該多個參考樣本形成

該樣本值向量：

採用該多個參考樣本中之一個參考樣本作為該樣本值向量之該個別分量，及/或

對該樣本值向量之二個或多於二個分量進行平均化以獲得該樣本值向量之該個別分量。

【請求項43】如請求項 26 之設備，其中該多個參考樣本在該圖像內沿著該預定區塊之一外邊緣配置。

【請求項44】如請求項 26 之設備，其經組配以使用定點算術運算計算該矩陣向量乘積。

【請求項45】如請求項 26 之設備，其經組配以在不進行浮點算術運算的情況下計算該矩陣向量乘積。

【請求項46】如請求項 26 之設備，其經組配以儲存該預測矩陣之一定點數表示型態。

【請求項47】如請求項 26 之設備，其經組配以使用預測參數表示該預測矩陣及藉由對該另一向量之該等分量及該等預測參數以及自其產生之中間結果執行乘法及求和而計算該矩陣向量乘積，其中該等預測參數之絕對值可由一 n 位元定點數表示型態來表示，其中 n 等於或低於 14，或替代地等於或低於 10，或替代地等於或低於 8。

【請求項48】如請求項 47 之設備，其中該等預測參數包含：
權重，其各自與該預測矩陣之一對應矩陣分量相關聯。

【請求項49】如請求項 48 之設備，其中該等預測參數進一步包含：
一或多個縮放因數，其各自與該預測矩陣之一或多個對應矩陣分量相關聯以用於縮放與該預測矩陣之該一或多個對應矩陣分量相關聯之該權重，及/或
一或多個偏移，其各自與該預測矩陣之一或多個對應矩陣分量相關聯以用

於使與該預測矩陣之該一或多個對應矩陣分量相關聯之該權重偏移。

【請求項50】如請求項 26 之設備，其經組配以在基於該預測向量預測該預定區塊之該等樣本時，

使用內插以基於該預測向量計算該預定區塊之至少一個樣本位置，該預測向量之每一分量係與該預定區塊內之一對應位置相關聯。

【請求項51】一種用於使用內預測解碼圖像之預定區塊之方法，其包含：

自該資料串流導出指出是否使用包含一 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊的一集合選擇性語法元素，

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，

自該資料串流導出在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預測模式之一 MPM 清單索引，

使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測，

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

藉由以下操作自該資料串流導出指出來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引：

計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，及

基於該預測向量預測該預定區塊之樣本，

其中基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可

能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 DC 內預測模式。

【請求項52】一種用於使用內預測編碼圖像之預定區塊之方法，其包含：

傳信一資料串流中指出是否使用包含一 DC 內預測模式及角預測模式之內預測模式之一第一集合中之一者來預測該預定區塊的一集合選擇性語法元素，

若該集合選擇性語法元素指出使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之一清單，

傳信該資料串流中在最可能的內預測模式之該清單中指向一預定內預測模式之一 MPM 清單索引，

使用該預定內預測模式對該預定區塊進行內預測，

若該集合選擇性語法元素指出並不使用內預測模式之該第一集合中之一者來預測該預定區塊，則

藉由以下操作傳信該資料串流中指出來自基於矩陣之內預測模式之一第二集合之一預定的基於矩陣之內預測模式的一另一索引：

計算自該預定區塊之一鄰域中之參考樣本導出之一向量及與該預定的基於矩陣之內預測模式相關聯之一預定預測矩陣之間的一矩陣向量乘積以便獲得一預測向量，及

基於該預測向量預測該預定區塊之樣本，

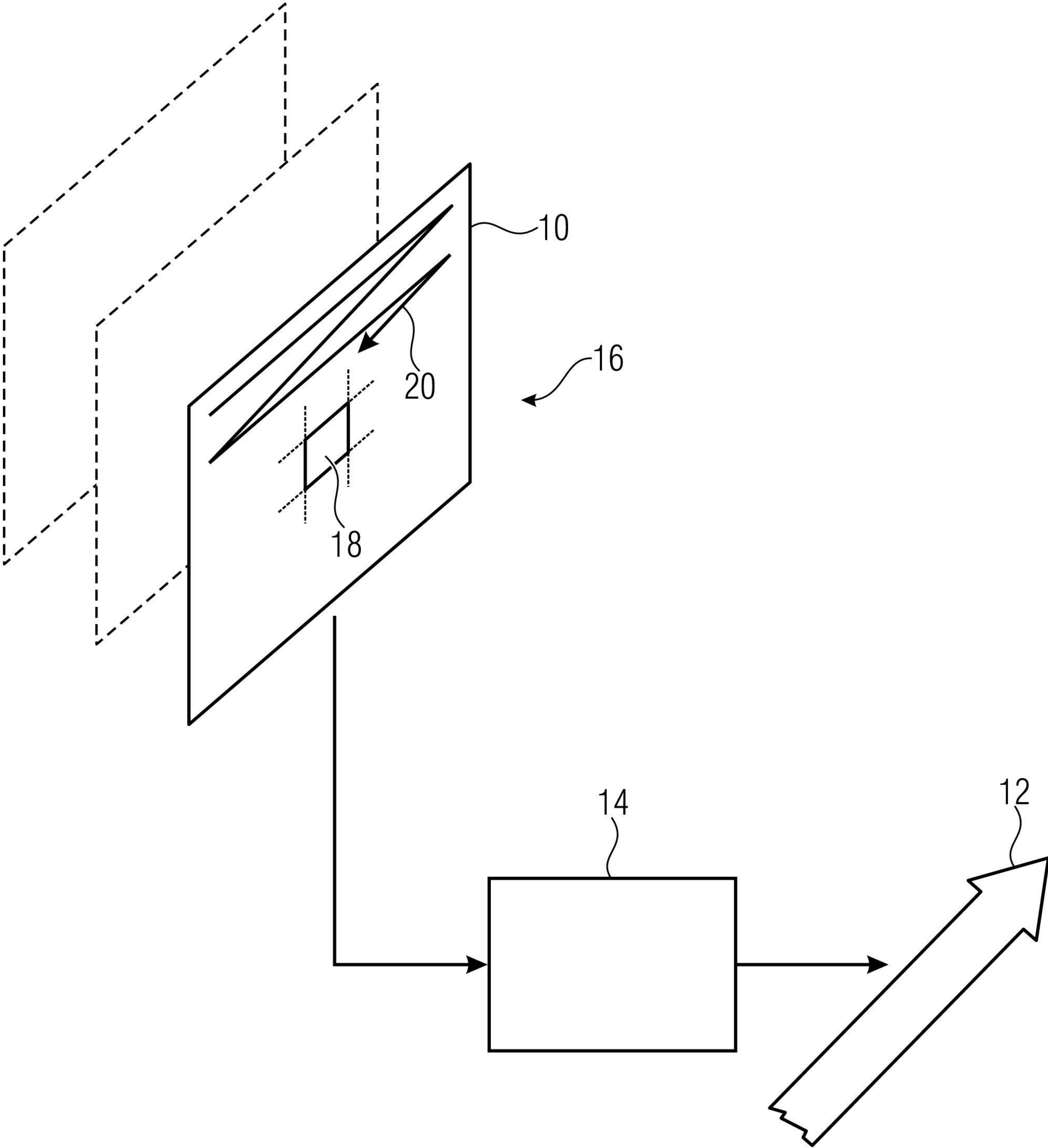
其中基於預測與該預定區塊相鄰之相鄰區塊所使用之內預測模式形成最可能的內預測模式之該清單，使得在藉由該等角度內預測模式中之任一者預測該等相鄰區塊之情況下，最可能的內預測模式之該清單不含該 DC 內預測模式。

【請求項53】一種具有圖像之資料串流，該圖像係使用如請求項 52 之方法

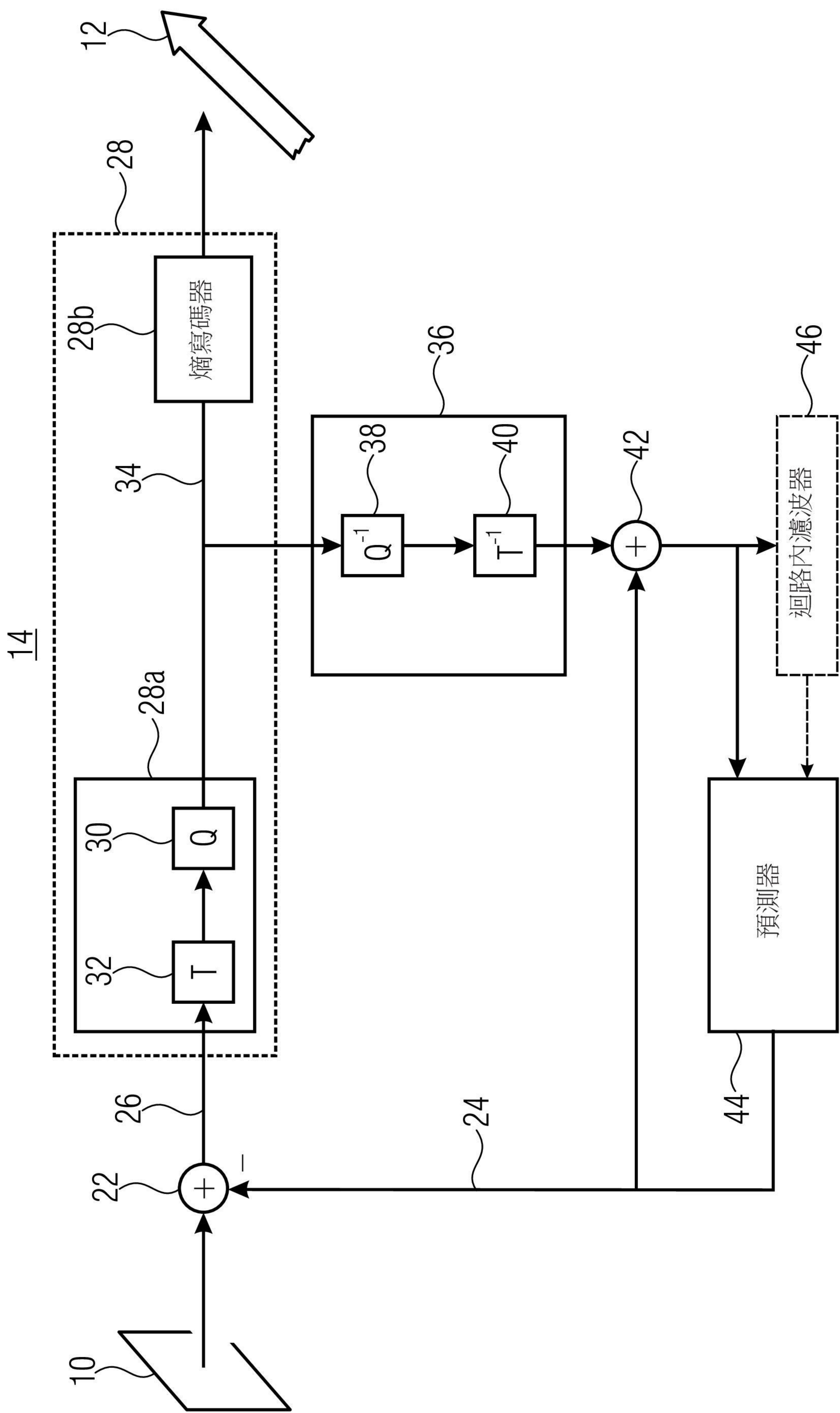
編碼成該資料串流。

【請求項54】一種具有程式碼之電腦程式，該程式碼在運行於一電腦上時用以執行如請求項 52 或 53 中任一項之方法。

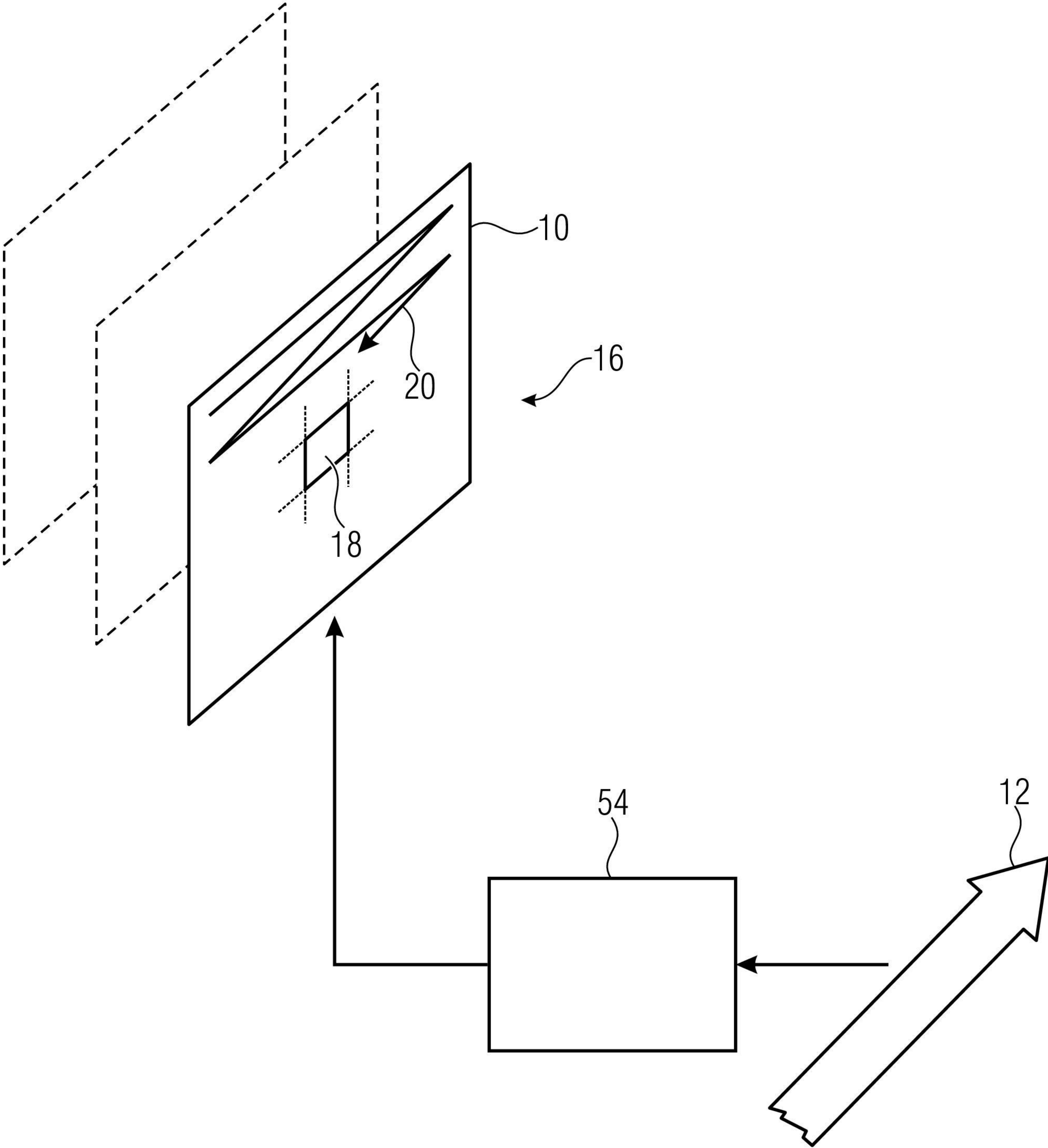
【發明圖式】



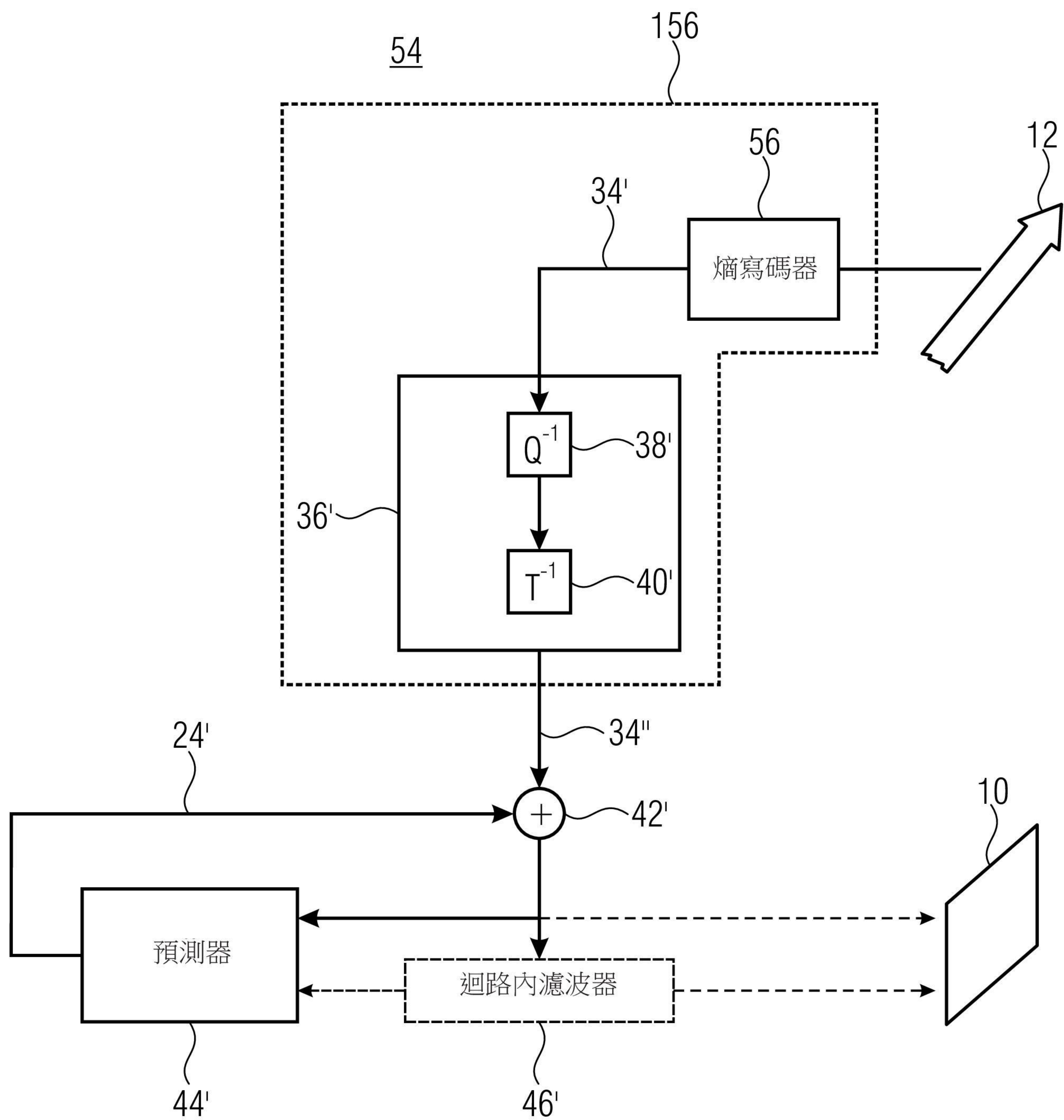
【圖1】



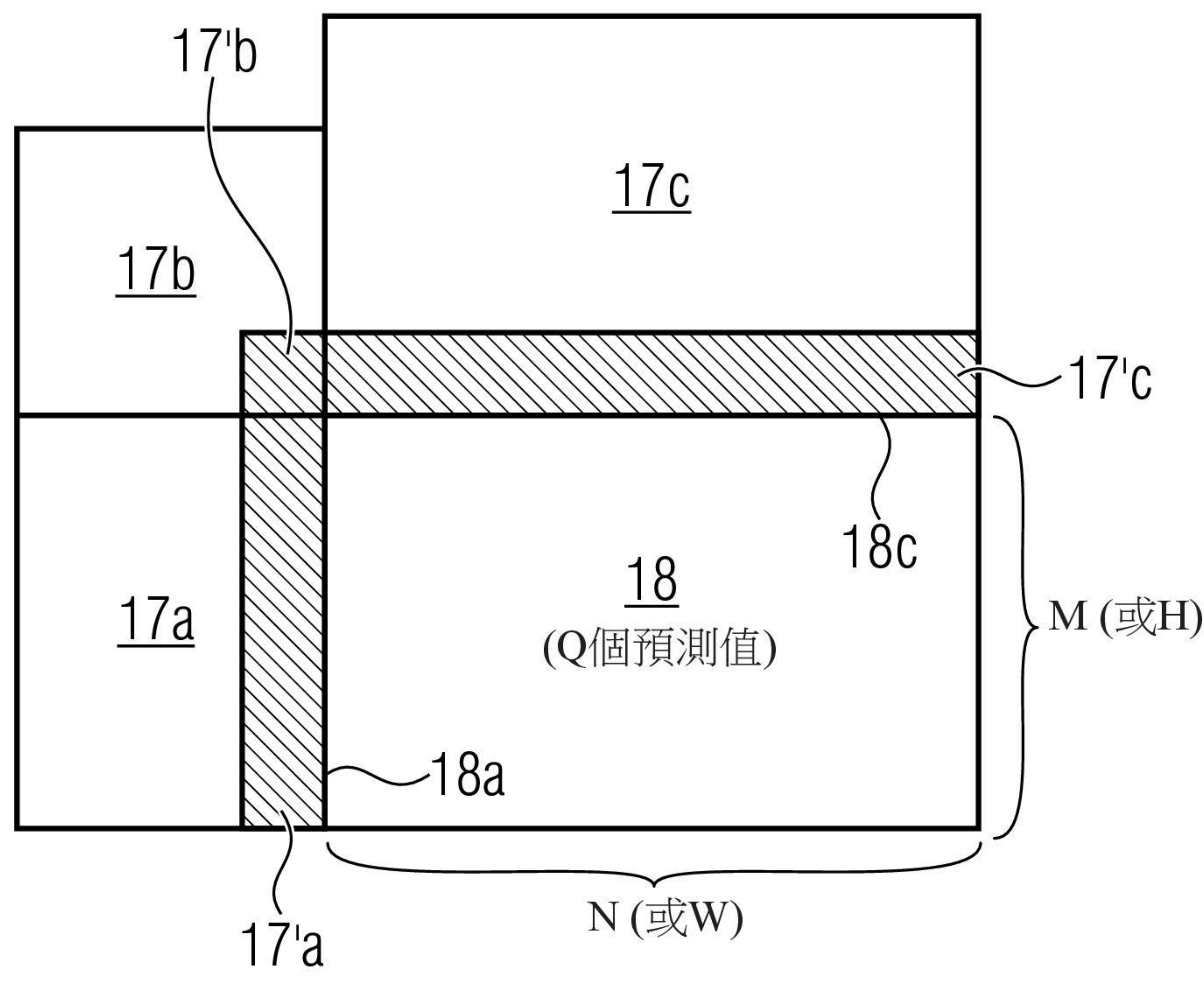
【圖2】



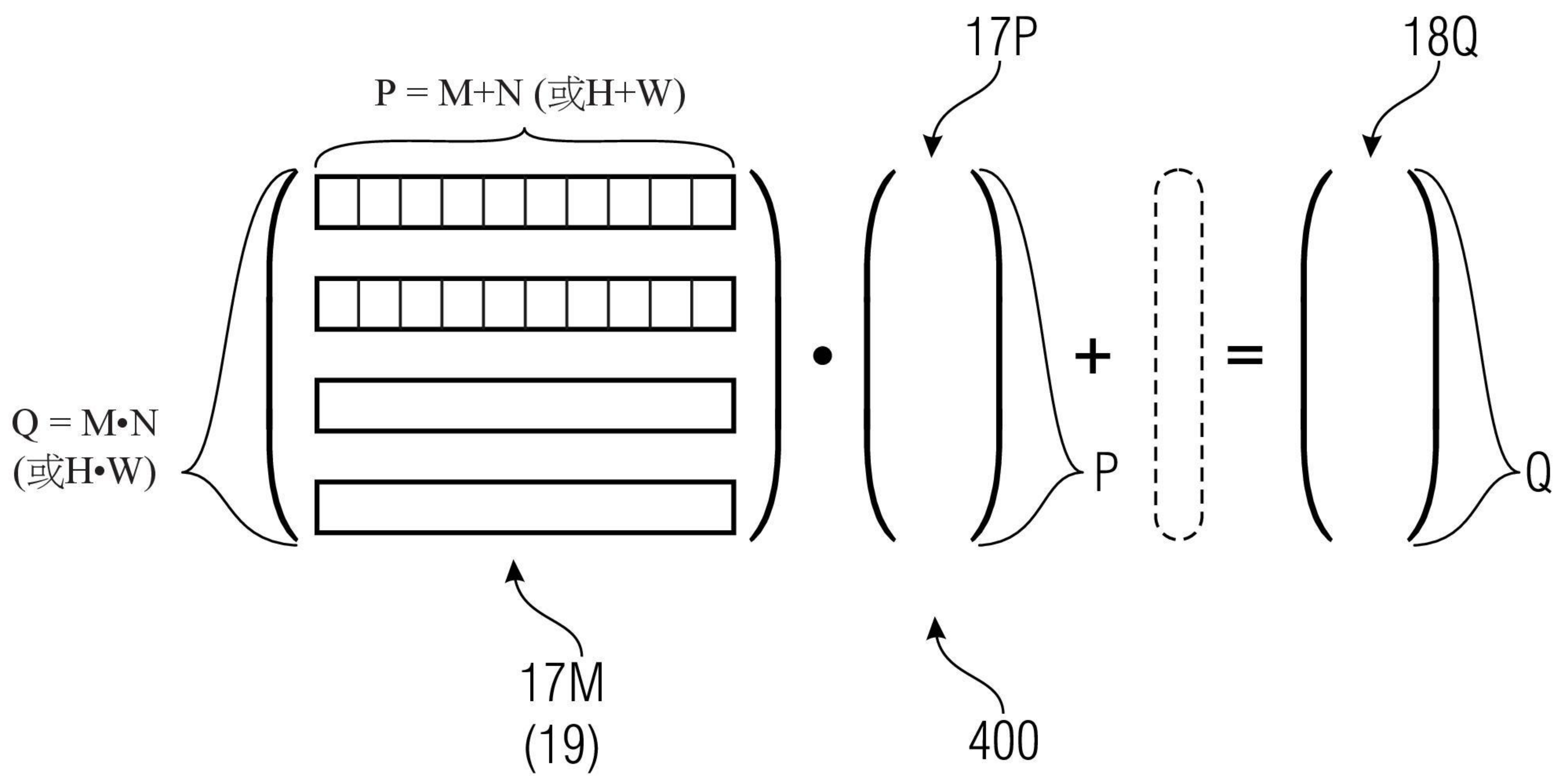
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】

811

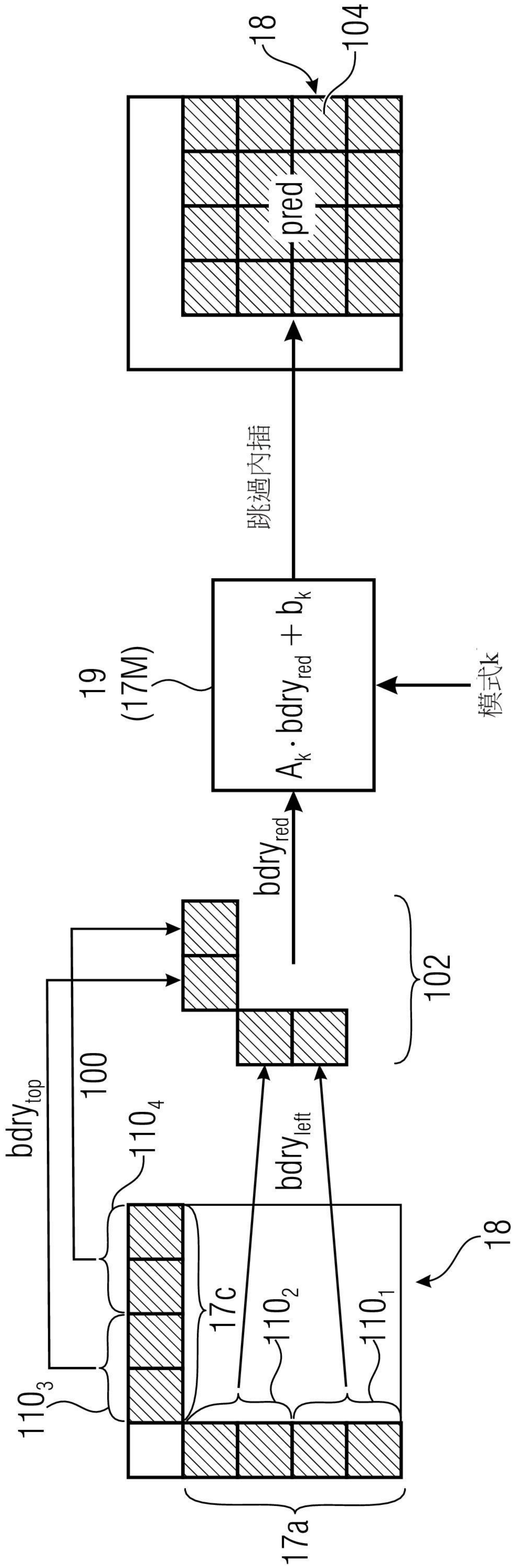
1. 平均化或減少取樣

812

2. 矩陣向量乘法

3. 線性內插

案例4×4：



【圖7.1】

案例8×8:

81

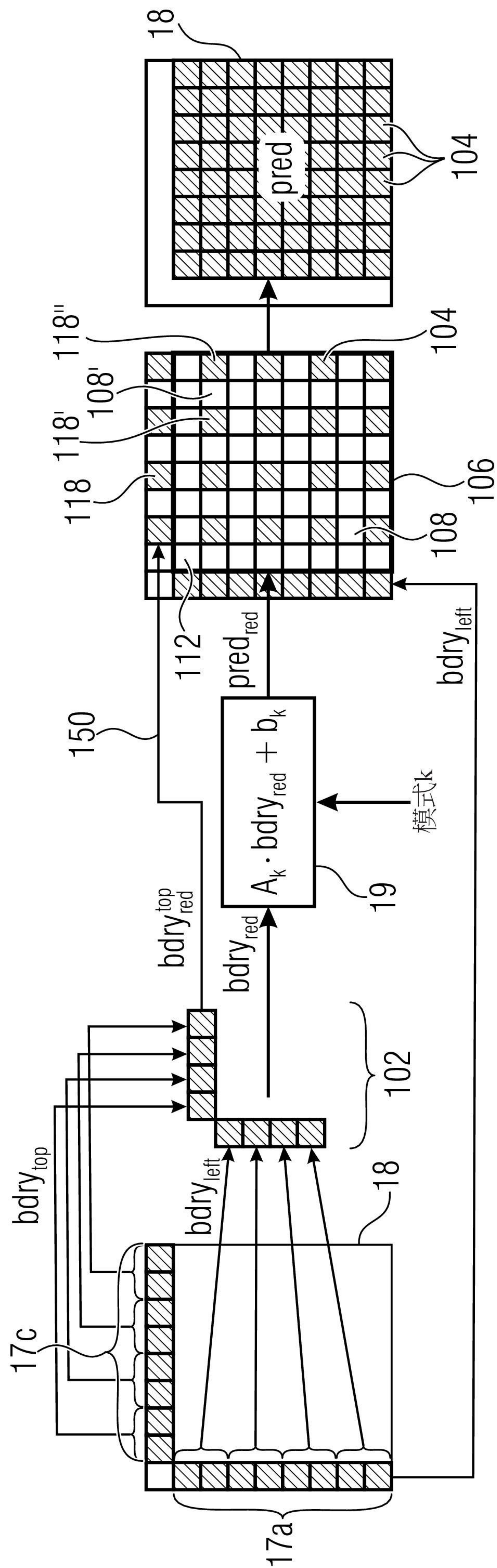
1. 平均化或減少取樣

812

2. 矩陣向量乘法

813

3.線性内挿



【圖 7.2】

811

1.平均化或減少取樣

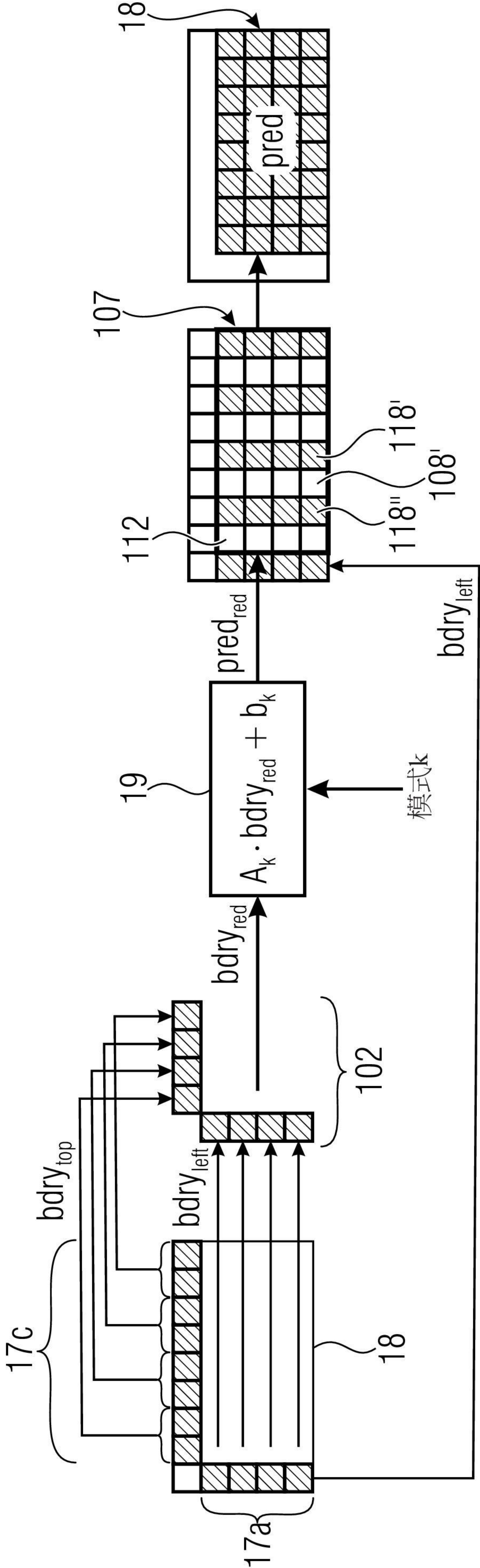
812

2.矩陣向量乘法

813

3.線性內插

案例8×4：



【圖7.3】

811

1.平均化或減少取樣

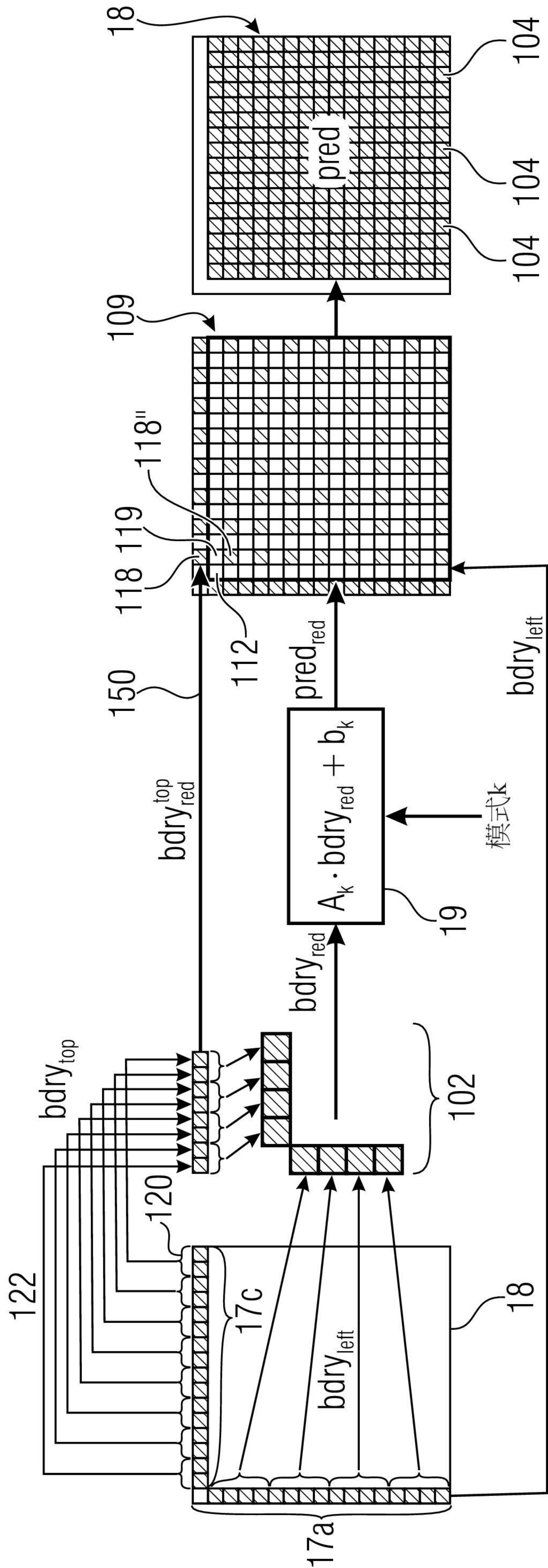
812

2.矩陣向量乘法

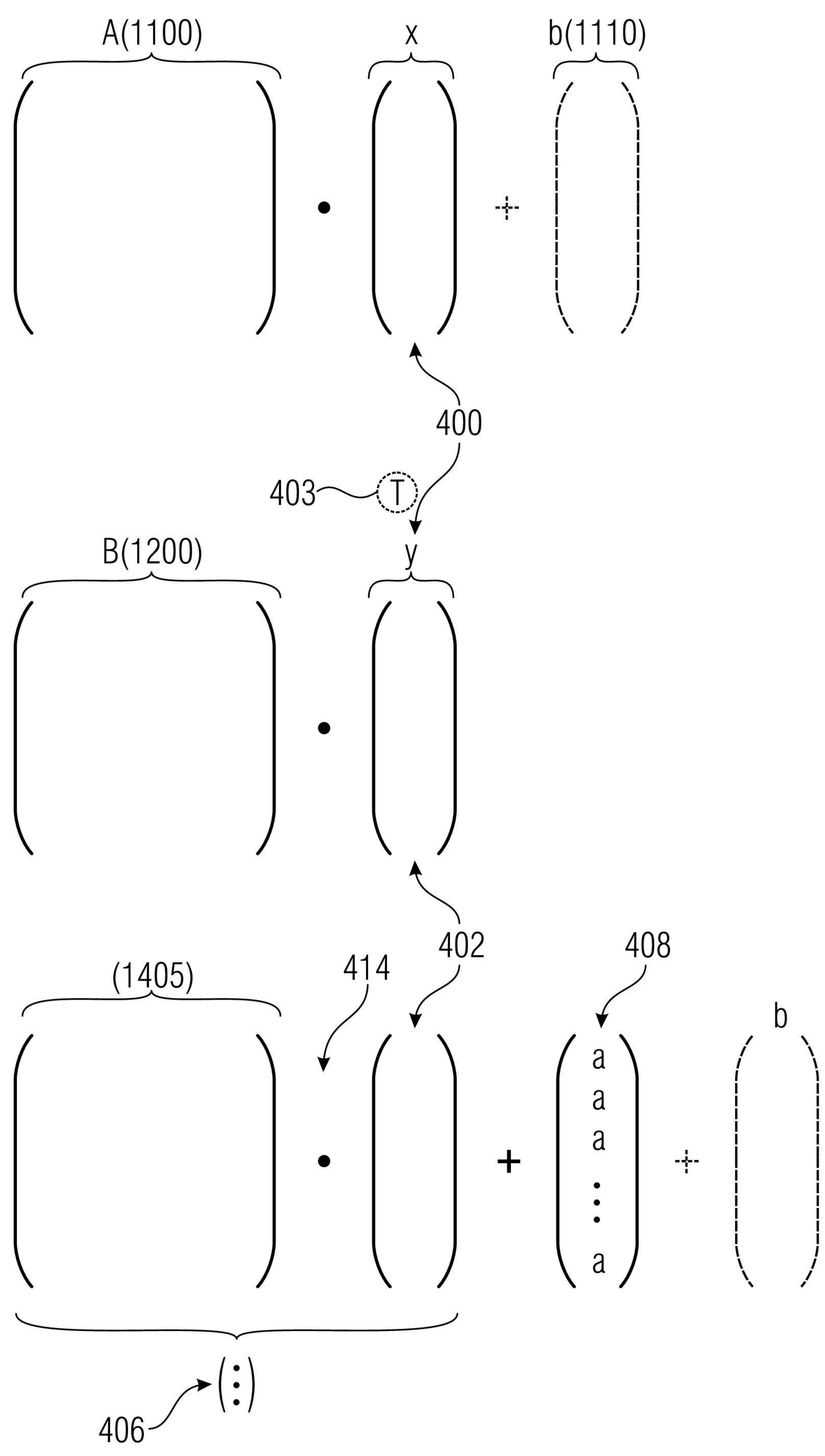
813

3.線性內插

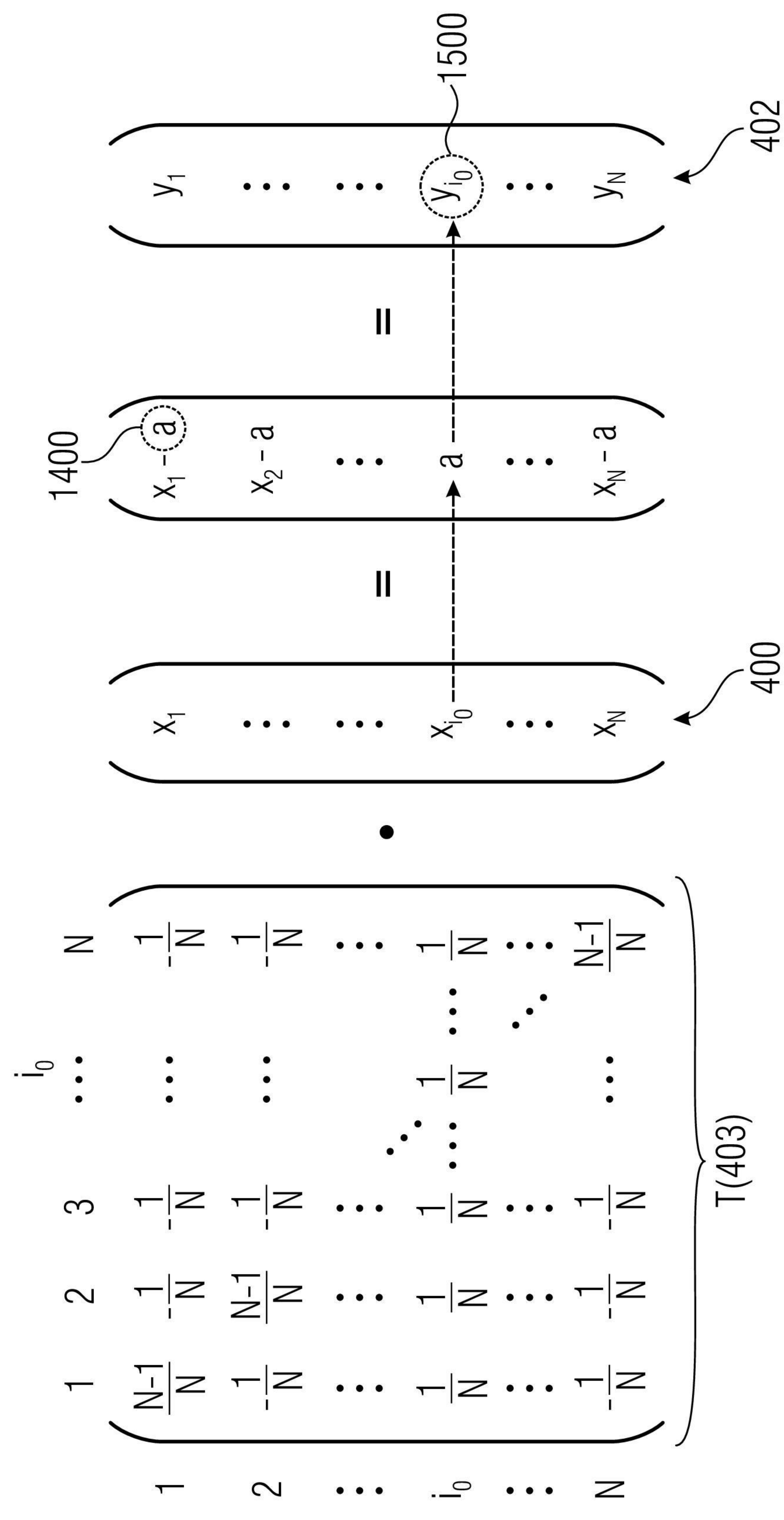
案例16×16：



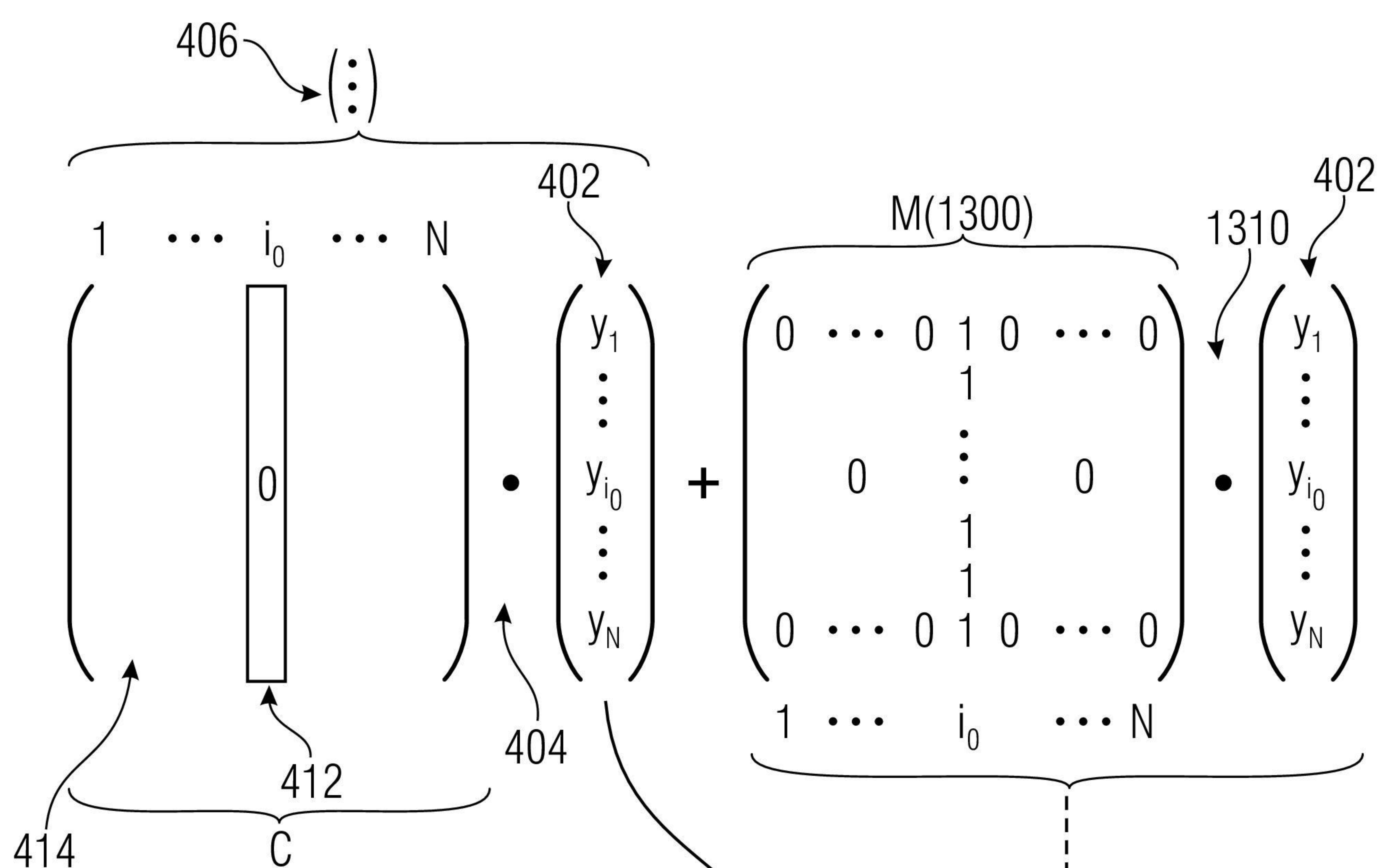
【圖7.4】



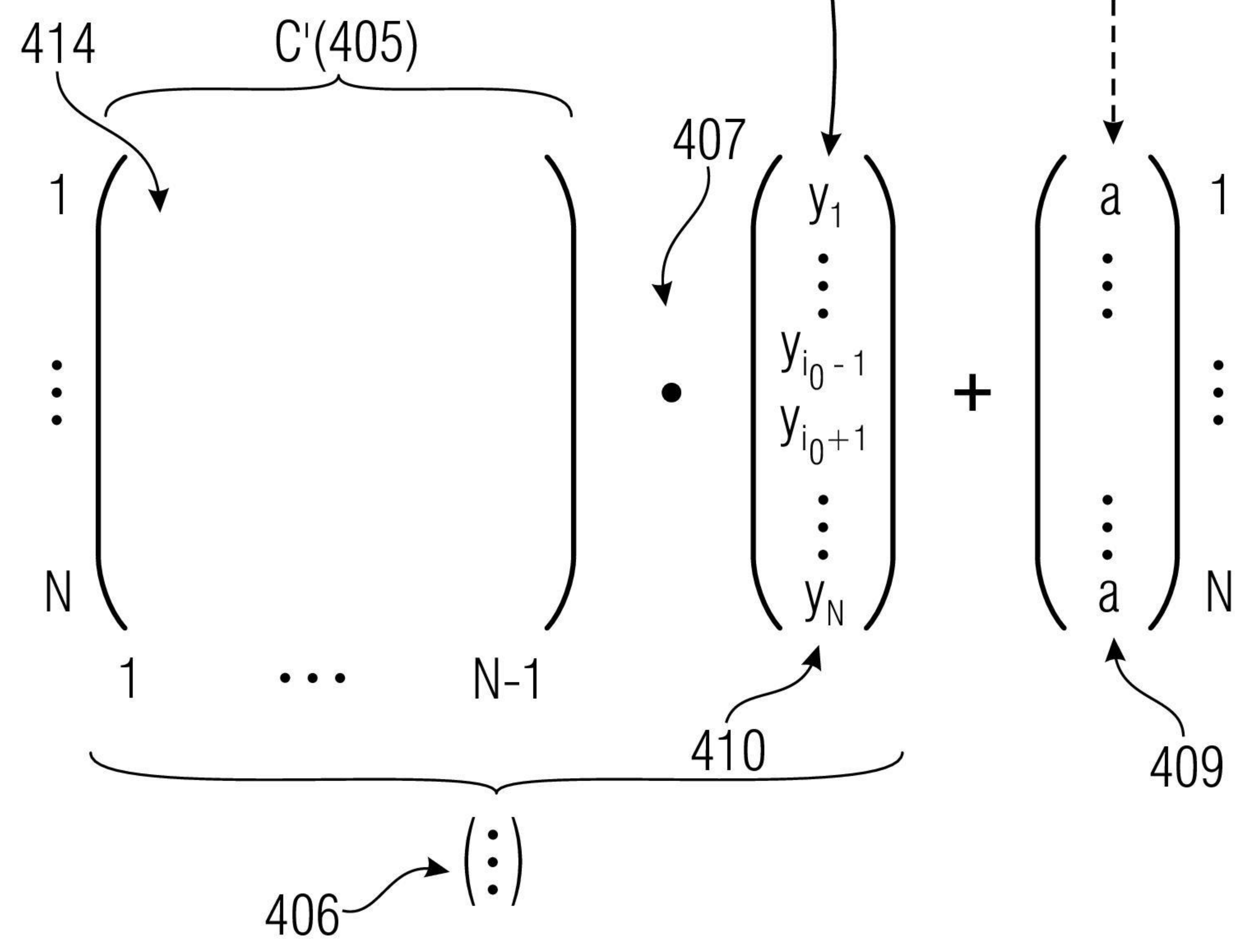
【圖8】



【圖9a】



【圖9b】



【圖9c】

$$\overbrace{\begin{pmatrix} C_{11}-\text{offset}_{11} & C_{12}-\text{offset}_{12} & \cdots & C_{N1}-\text{offset}_{N1} \\ \vdots & & & \\ & \ddots & & \\ \vdots & & & \\ C_{1N}-\text{offset}_{1N} \end{pmatrix}}^{C/C'}$$

402/410

$$\begin{pmatrix} y_1 \cdot \text{scale}_1 \\ \vdots \\ y_N \cdot \text{scale}_N \end{pmatrix}$$

$$\cdot \begin{pmatrix} a \\ \vdots \\ a \end{pmatrix} +$$

例如對於 $\forall$ 所有 $i = n$ 或對於 $\forall j = m$ ， $\text{offset}_{ij} = \text{offset}_{nm}$
例如對於 $\forall i、j$ ， $\text{scale}_i = \text{scale}_j$

【圖10】

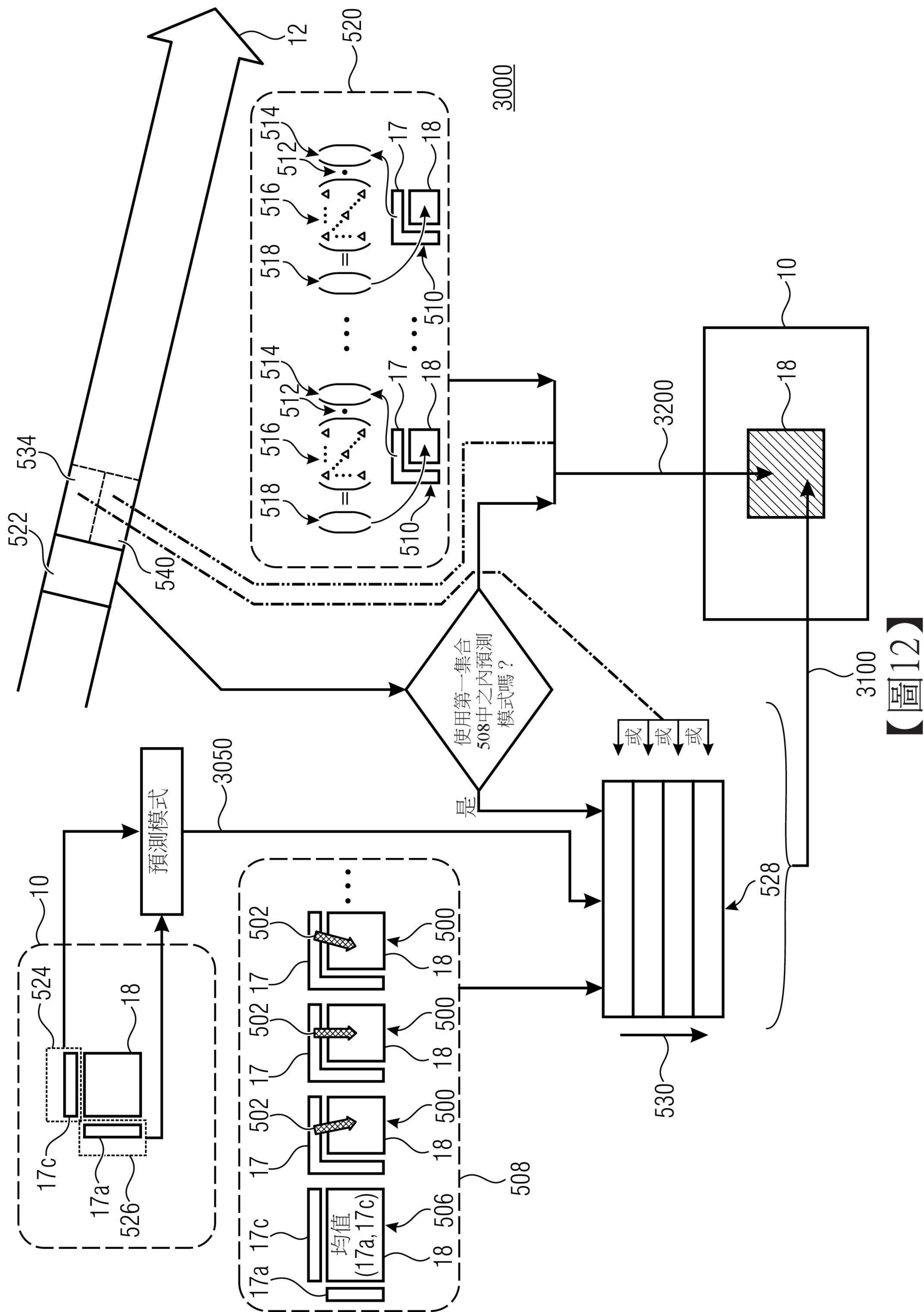
$$\text{scale} \cdot \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{N1} \\ \vdots & & & \\ & \ddots & & \\ \vdots & & & \\ C_{1N} \end{pmatrix}$$

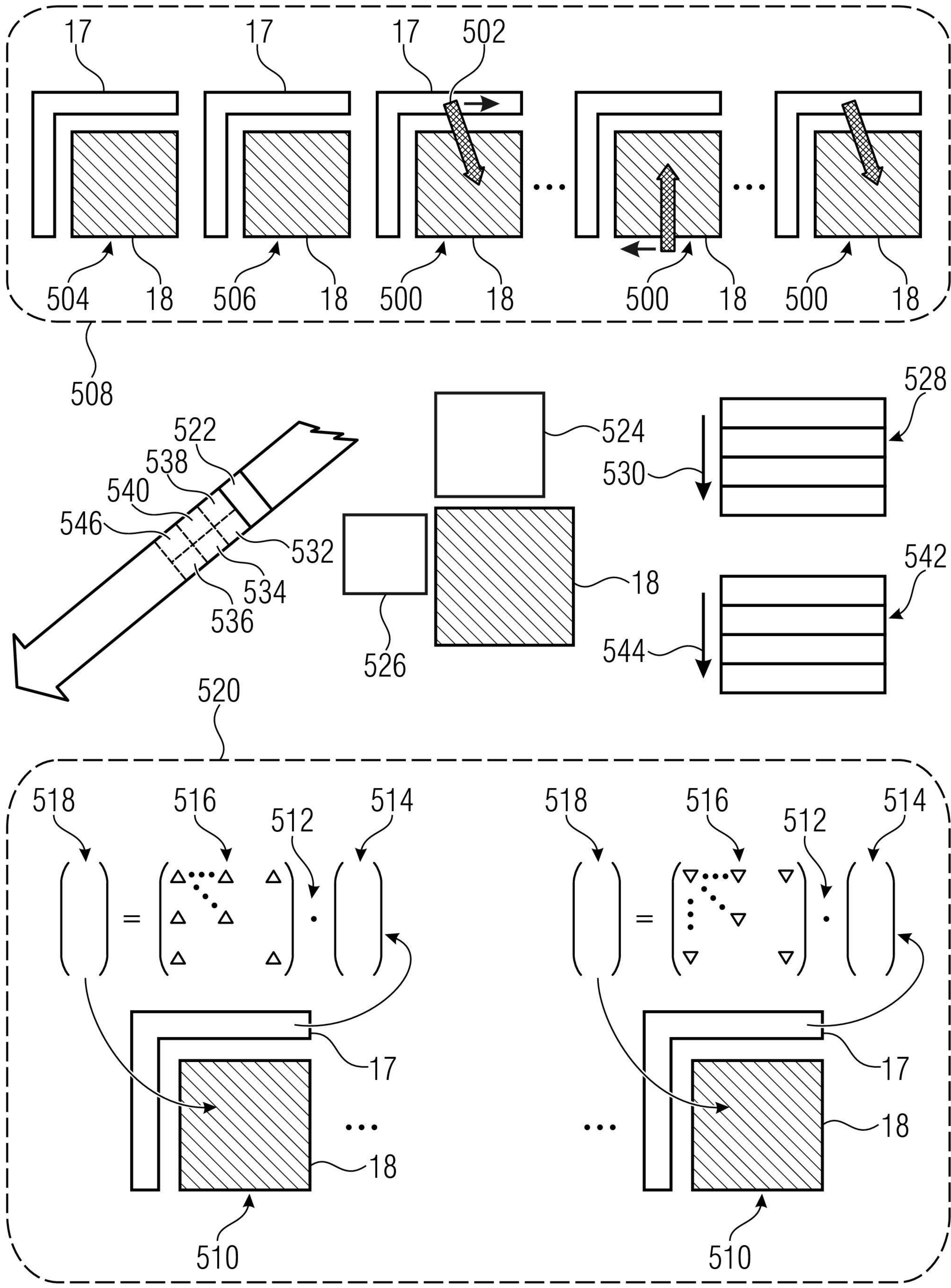
$$\cdot \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix}$$

$$- \begin{pmatrix} \text{offset} \cdot y_1 \\ \vdots \\ \text{offset} \cdot y_N \end{pmatrix}$$

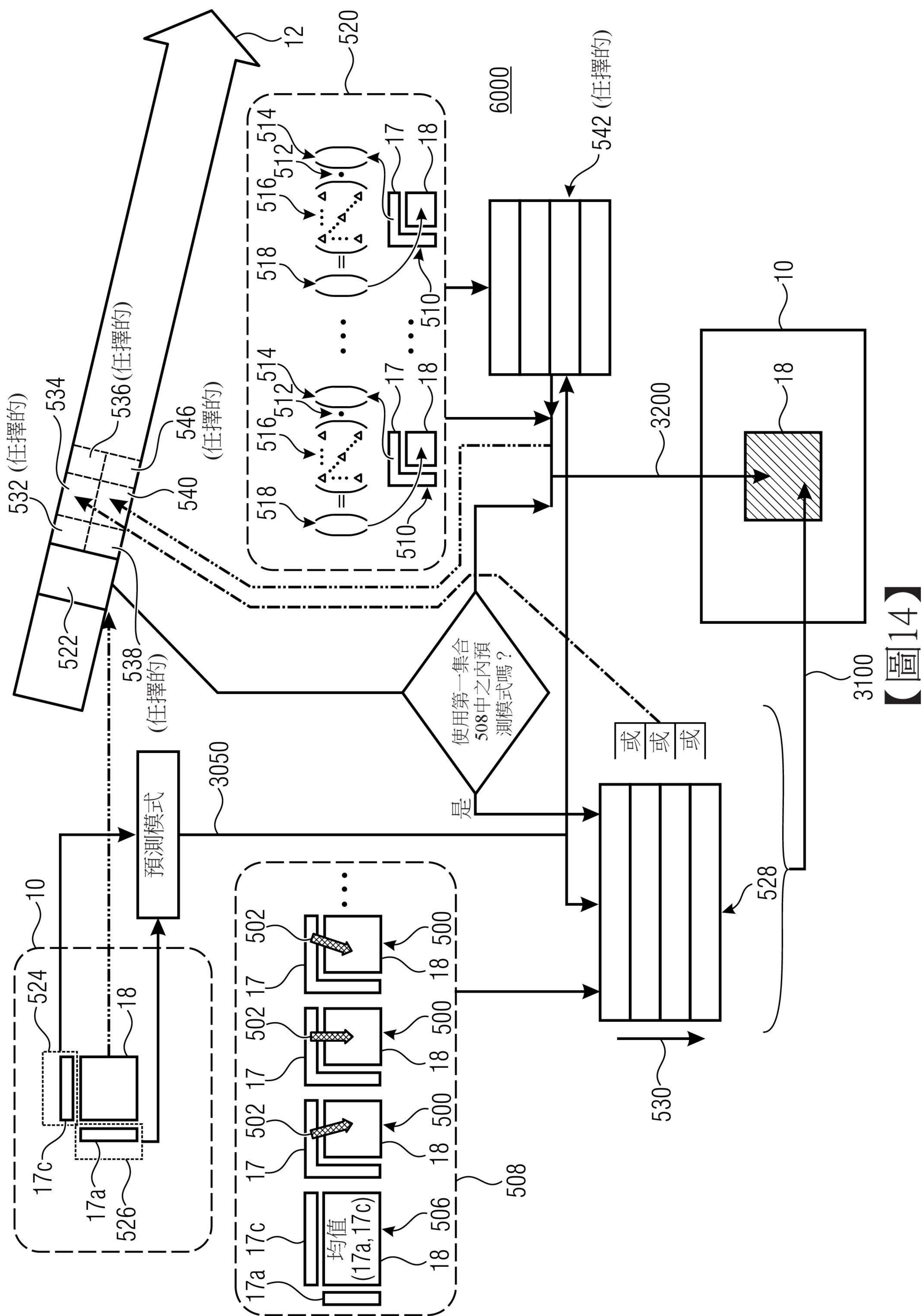
$$\cdot \text{scale} + \begin{pmatrix} a \\ \vdots \\ a \end{pmatrix}$$

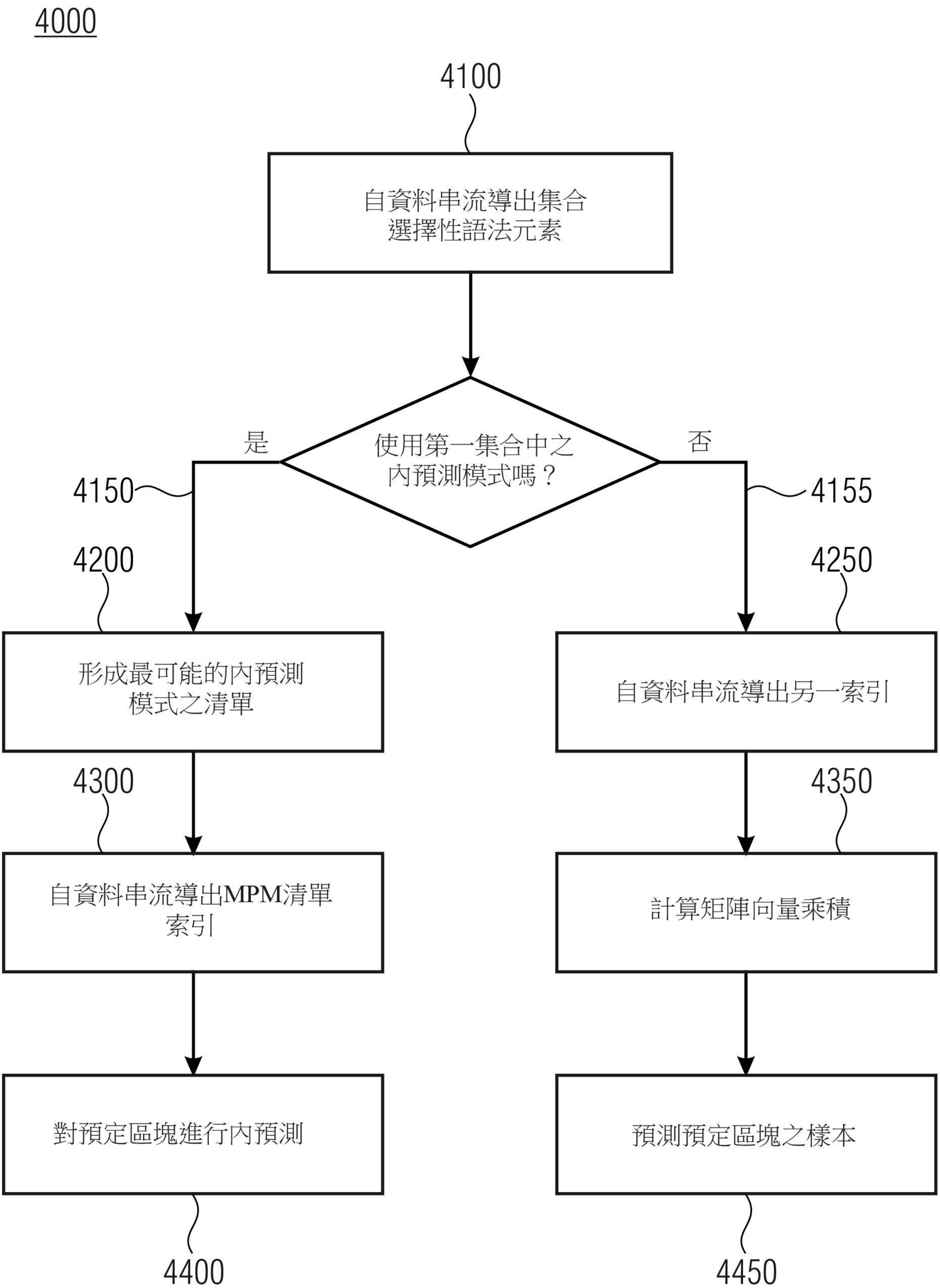
【圖11】



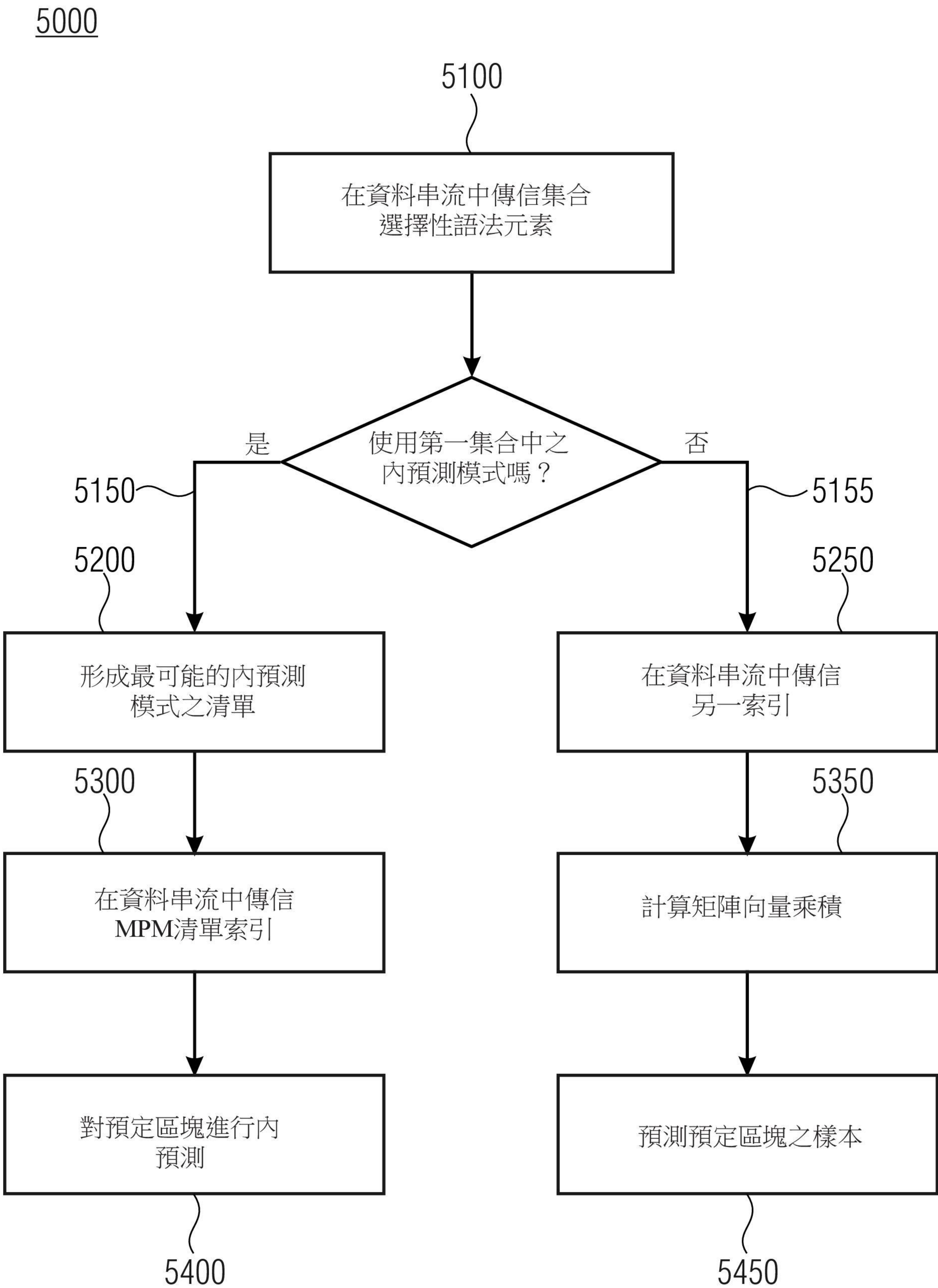


【圖13】





【圖15】



【圖16】