



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0047903

(51)^{2020.01} H04N 19/96; H04N 19/513

(13) B

(21) 1-2021-03570

(22) 17/02/2020

(86) PCT/CN2020/075541 17/02/2020

(87) WO2020/177520 10/09/2020

(30) 62/813,687 04/03/2019 US; 62/815,302 07/03/2019 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/11/2021 404A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) GAO, Han (CN); ESENLIK, Semih (TR); WANG, Biao (CN); KOTRA, Anand
Meher (IN); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO MÃ, BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ, THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ
LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI BẮT BIẾN

(21) 1-2021-03570

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo mã video được triển khai bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa để sử dụng tối ưu bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng, trong đó nhóm đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) tham chiếu để dự báo chế độ sao chép trong khối (Intra Block Copy, IBC) của khối hiện tại của CTU hiện tại được xác định dựa trên kích thước của CTU hiện tại, và trong đó các mẫu tham chiếu của khối hiện tại thu được từ nhóm CTU tham chiếu.

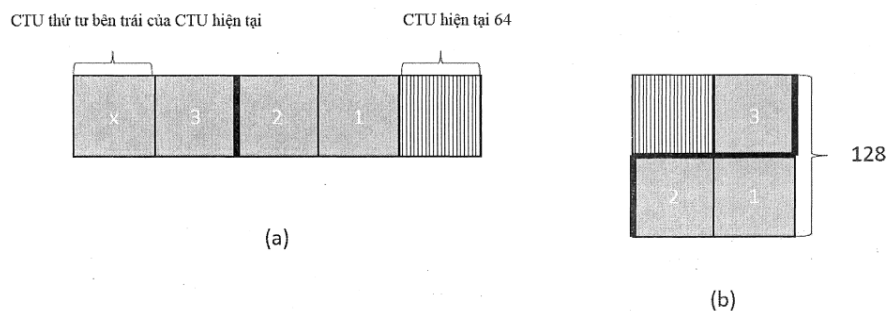


Fig.14

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế nói chung đề cập đến lĩnh vực xử lý ảnh và cụ thể hơn đến khoảng tìm kiếm sao chép trong khối (Intra block copy, IBC).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật tạo mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng video số, chẳng hạn TV số phát sóng, truyền video trên mạng Internet và các mạng di động, các ứng dụng hội thoại thời gian thực chẳng hạn trò chuyện video, hội nghị video, đĩa DVD và Blu-ray, các hệ thống chỉnh sửa và thu thập nội dung video, và các máy quay video cỡ nhỏ của các ứng dụng bảo mật.

Lượng dữ liệu video cần mô tả, thậm chí video tương đối ngắn, có thể tương đối lớn, có thể dẫn đến các khó khăn khi dữ liệu cần được truyền stream (dòng) hoặc được truyền theo cách khác qua mạng truyền thông có dung lượng băng thông hữu hạn. Do vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền qua các mạng viễn thông hiện đại. Kích thước video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trong bộ lưu trữ do các tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng tại nguồn để tạo mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm số lượng dữ liệu cần để biểu diễn các ảnh video số. Sau đó dữ liệu bị nén được nhận ở phía đích bởi thiết bị giải nén video để giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng hữu hạn và các nhu cầu ngày càng tăng với chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén được cải tiến để cải thiện tỷ lệ nén mà không ảnh hưởng chất lượng ảnh đang được mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến các thiết bị và các phương pháp để mã hóa và giải mã theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các mục đích khác và nêu trên đạt được bởi đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng triển khai khác rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề cập đến phương pháp tạo mã, được triển khai bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, trong đó phương pháp bao gồm xác định nhóm đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) tham chiếu để dự báo khối hiện tại của CTU hiện tại, dựa trên kích thước của CTU hiện tại; và thực hiện dự báo khối hiện tại theo chế độ sao chép trong khối (Intra Block Copy, IBC) dựa trên các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, trong đó các mẫu tham chiếu của khối hiện tại thu được từ nhóm CTU tham chiếu.

Các CTU tham chiếu có thể là các CTU được bố trí ở bên trái của CTU hiện tại và trong hàng CTU tương tự như CTU hiện tại. Các mẫu tham chiếu từ nhóm CTU tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại. Bên cạnh nhóm CTU tham chiếu, các mẫu tham chiếu từ các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

Ít nhất một biên dọc giữa hai CTU lân cận của nhóm CTU tham chiếu có thể không liên tục trong đó chỉ các mẫu tham chiếu từ một trong hai CTU lân cận có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại. Vị trí của ít nhất một biên dọc gián đoạn có thể dựa trên khoảng cách của ít nhất một biên dọc gián đoạn từ vị trí cố định.

Theo cách khác, tất cả các biên giữa các CTU lân cận của nhóm CTU tham chiếu có thể là liên tục trong đó các mẫu tham chiếu từ both các CTU lân cận có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

Nhóm CTU tham chiếu có thể bao gồm $((128/CTUsize)^2 - 1)$ CTU, trong đó CTUsize là kích thước của CTU hiện tại.

Theo cách khác, nhóm CTU tham chiếu có thể bao gồm $(128/CTUsize)^2$ CTU, trong đó CTUsize là kích thước của CTU hiện tại.

Trong trường hợp sau, từ CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu, chỉ một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại, dựa trên vị trí của khối hiện tại trong CTU hiện tại.

Khi khối hiện tại ở $1/2$ trên cùng bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể bao gồm các mẫu tham chiếu trong $1/2$ dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize, $1/2$ dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize, và $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu.

Khi khối hiện tại nằm trong $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 \text{ CTUsize})$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể bao gồm các mẫu tham chiếu trong $1/2$ dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize và $1/2$ dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu.

Khi khối hiện tại nằm trong $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 \text{ CTUsize})$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể bao gồm các mẫu tham chiếu trong $1/2$ dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu.

Khi khối hiện tại nằm trong $1/2$ dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 \text{ CTUsize}, 0)$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể bao gồm các mẫu tham chiếu ở $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize và $1/2$ dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu.

Khi khối hiện tại nằm trong $1/2$ dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 \text{ CTUsize}, 0)$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể bao gồm các mẫu tham chiếu trong $1/2$ dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu.

Theo một khía cạnh, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại có thể còn bao gồm các mẫu tham chiếu của CTU cực trái của nhóm CTU tham chiếu ở vị trí tương ứng với vị trí của khối hiện tại trong CTU hiện tại.

Theo cách khác, khi khối hiện tại ở trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, không mẫu tham chiếu nào của CTU cực trái của nhóm các CTU tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

Phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên có thể còn bao gồm lưu trữ nhóm CTU tham chiếu trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng. Nhóm CTU tham chiếu có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng theo thứ tự quét màn hình.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề cập đến bộ mã hóa bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện một trong các phương pháp nêu trên. Bộ mã hóa có thể còn bao gồm bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng để lưu trữ nhóm CTU tham chiếu.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế đề cập đến bộ giải mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện một trong các phương pháp nêu trên. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng để lưu trữ nhóm CTU tham chiếu.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bằng máy tính, khiến máy tính thực thi một trong các phương pháp nêu trên.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế đề cập đến bộ giải mã hoặc bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã hoặc bộ mã hóa, lần lượt thực hiện một trong các phương pháp nêu trên.

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế đề cập đến phương pháp tạo mã được triển khai bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, bao gồm: tính toán số lượng CTU tham chiếu, của CTU hiện tại, dựa trên kích thước của CTU hiện tại; thu được các mẫu tham chiếu của khối hiện tại trong CTU hiện tại dựa trên vị trí của khối

hiện tại trong CTU hiện tại. Trong ví dụ, các CTU tham chiếu là các CTU tham chiếu bên trái. Các CTU tham chiếu bên trái được bố trí ở bên trái của khối hiện tại, và trong cùng hàng CTU của CTU hiện tại.

Khi khối hiện tại ở 1/2 trên cùng bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái $((128/CTUsize)^2)^{th}$ của CTU hiện tại có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Khi khối hiện tại nằm trong 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí (0, 1/2 CTUsize) so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, các mẫu tham chiếu ở 1/2 dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize và 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái $((128/CTUsize)^2)^{th}$ có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Khi khối hiện tại nằm trong 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí (0, 1/2 CTUsize) so với CTU hiện tại đã được tái tạo, các mẫu tham chiếu ở 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái $((128/CTUsize)^2)^{th}$ có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Khi khối hiện tại nằm trong 1/2 dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí (1/2 CTUsize, 0) so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, các mẫu tham chiếu ở 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize và 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái $((128/CTUsize)^2)^{th}$ có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Khi khối hiện tại nằm trong 1/2 dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí (1/2 CTUsize, 0) so với CTU hiện tại đã được tái tạo, các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái $((128/CTUsize)^2)^{th}$ có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế

độ IBC của khối hiện tại.

Khi khối hiện tại nằm ở $1/2$ dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, các mẫu tham chiếu ở CTU bên trái thứ $((128/\text{CTUsize})^2 - 1)$ đến cTU bên trái thứ nhất có thể thu được. Trong ví dụ, các mẫu tham chiếu này có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Khía cạnh thứ bảy của sáng chế đề cập đến bộ mã hóa bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện một trong các phương pháp theo khía cạnh thứ sáu.

Khía cạnh thứ tám của sáng chế đề cập đến bộ giải mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện một trong các phương pháp theo khía cạnh thứ sáu.

Khía cạnh thứ chín của sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện một trong các phương pháp theo khía cạnh thứ sáu.

Khía cạnh thứ mười của sáng chế đề cập đến bộ giải mã hoặc bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện một trong các phương pháp theo khía cạnh thứ sáu.

Các khía cạnh nêu trên sử dụng toàn bộ bộ nhớ đệm tham chiếu của phần cứng thậm chí nếu kích thước CTU nhỏ hơn 128×128 . Trong trường hợp này, đạt được độ khuếch đại tạo mã cao hơn đối với các kích thước CTU nhỏ hơn 128. Do chỉ bộ nhớ tham chiếu phần cứng 128×128 được sử dụng, không có băng thông bộ nhớ bổ sung và khó khăn khi triển khai phần cứng khác.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án thực hiện được nêu trong các hình vẽ đi kèm và phân mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, các đối tượng, và các ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng trong phân mô tả, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, các phương án thực hiện sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1A là sơ đồ khối thể hiện ví dụ của hệ thống tạo mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác của hệ thống tạo mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa ví dụ khác của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu của khối mã (coding block, CB) (hoặc đơn vị cây mã) đối với các vị trí khác của CB;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu của CB (hoặc CTU) đối với các vị trí khác của CB;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu khác của CB (hoặc CTU) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc được đơn giản hóa của bộ mã hóa và bộ giải mã theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là lưu đồ thể hiện phương pháp tạo mã theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung 3100 thực hiện dịch vụ truyền nội dung; và

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối.

Dưới đây, các dấu chỉ dẫn giống nhau đề cập đến các dấu hiệu tương đương ít nhất về mặt chức năng hoặc giống hệt nếu không có thông báo khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau, có thể thực hiện tham khảo các hình vẽ sau, mà tạo thành một phần của sáng chế, và thể hiện, thông qua minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi cấu trúc hoặc logic không được mô tả trong các hình vẽ. Phần mô tả chi tiết sau, do vậy, không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được định nghĩa bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Chẳng hạn, cần hiểu rằng sáng chế cùng với phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Chẳng hạn, nếu một hoặc nhiều bước phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều khối, chẳng hạn, các khối chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước phương pháp được mô tả (chẳng hạn, một khối thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc các khối mà mỗi khối thực hiện một hoặc nhiều bước trong các bước), thậm chí nếu một hoặc nhiều khối không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Tuy nhiên, chẳng hạn, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều khối, chẳng hạn, các khối chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối, hoặc các bước mà mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối trong các khối), thậm chí nếu một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Ngoài ra,

cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác và/hoặc các khía cạnh được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có thông báo khác.

Kỹ thuật tạo mã video thường đề cập đến kỹ thuật xử lý chuỗi ảnh, tạo video hoặc chuỗi video. Thay cho cụm từ “ảnh”, cụm từ “khung” hoặc “hình ảnh” có thể được sử dụng làm các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực tạo mã video. Tạo mã video (hoặc tạo mã nói chung) bao gồm two parts: mã hóa video và giải mã video. Mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm xử lý (chẳng hạn, bằng cách nén) các ảnh video gốc để giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Giải mã video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm xử lý ngược lại so với bộ mã hóa để tái tạo các ảnh video. Các phương án thực hiện đề cập đến việc “tạo mã” các ảnh video (hoặc ảnh nói chung) cần hiểu là liên quan đến “mã hóa” hoặc “giải mã” các ảnh video hoặc các chuỗi video tương ứng. Việc kết hợp phần mã hóa và phần giải mã cũng được gọi là CODEC (Coding và Decoding).

Trong trường hợp tạo mã video không tổn hao, các ảnh video gốc có thể được tái tạo, tức là, các ảnh video được tái tạo có cùng chất lượng với các ảnh video gốc (giả sử không xảy ra tổn hao truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác trong khi lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp tạo mã video tổn hao, bước nén tiếp, chẳng hạn, bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu biểu diễn các ảnh video, không thể được tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, tức là, chất lượng của các ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc kém hơn so với chất lượng của các ảnh video gốc.

Một số chuẩn tạo mã video thuộc nhóm “bộ codec video lai tổn hao” (tức là, kết hợp dự báo không gian và thời gian trong miền mẫu và tạo mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập hợp khối không trùng lặp và việc tạo mã thường được thực hiện ở cấp độ khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa video thường được xử lý, tức là, được mã hóa, trên cấp độ khối (khối video), chẳng hạn, bằng cách sử dụng dự báo không gian (trong ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (ngoài ảnh) để tạo khối dự báo, lấy khối hiện tại (khối đang được xử lý/cần được xử lý) trừ đi khối dự

báo để thu được khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), cùng lúc ở bộ giải mã xử lý ngược lại so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc được nén để tái tạo khối hiện tại để biểu diễn. Ngoài ra, bộ mã hóa sao chép vòng xử lý bộ giải mã sao cho cả hai sẽ tạo các dự báo giống hệt (chẳng hạn, các dự báo trong và ngoài) và/hoặc các tái tạo để xử lý, tức là, tạo mã, các khối tiếp theo.

Các phương án thực hiện sau của hệ thống tạo mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1A là sơ đồ khối minh họa hệ thống tạo mã lấy làm ví dụ 10, chẳng hạn, hệ thống tạo mã video 10 (hoặc gọi tắt là hệ thống tạo mã 10) có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 (hoặc gọi tắt là bộ mã hóa 20) và bộ giải mã video 30 (hoặc gọi tắt là bộ giải mã 30) của hệ thống tạo mã video 10 là các ví dụ của các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau được mô tả theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống tạo mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 chẳng hạn, cho thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa 13.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20, và có thể bao gồm thêm, tức là tùy chọn, nguồn ảnh 16, bộ tiền xử lý (hoặc khối tiền xử lý) 18, chẳng hạn, bộ tiền xử lý ảnh 18, và giao diện truyền thông hoặc khối truyền thông 22.

Nguồn ảnh 16 có thể bao gồm là loại thiết bị chụp ảnh bất kỳ, chẳng hạn camera để chụp ảnh thế giới thực, và/hoặc loại bất kỳ của thiết bị tạo ảnh, chẳng hạn bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ảnh động bằng máy tính, hoặc loại thiết bị khác để thu được và/hoặc tạo ảnh thế giới thực, ảnh được tạo bằng máy tính (chẳng hạn, nội dung màn hình, ảnh thực tế ảo (virtual reality, VR)) và/hoặc tổ hợp bất kỳ của nó (chẳng hạn, ảnh thực tế tăng cường (augmented reality, AR)). Nguồn ảnh có thể là loại bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ bất kỳ lưu trữ ảnh bất kỳ trong các ảnh nêu trên.

Để phân biệt với bộ tiền xử lý 18 và xử lý được thực hiện bởi khối tiền xử lý 18, ảnh hoặc dữ liệu ảnh 17 cũng có thể được gọi là ảnh thô hoặc dữ liệu ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh (thô) 17 và để thực hiện tiền xử lý trên dữ liệu ảnh 17 để thu được ảnh được tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19. Tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, chẳng hạn, bao gồm cắt tia, biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Có thể được hiểu rằng khối tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

Bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19 và cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết sau sẽ được mô tả dưới đây, chẳng hạn, dựa trên Fig. 2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và để truyền dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản được xử lý tiếp bất kỳ của nó) trên kênh truyền thông 13 đến thiết bị khác, chẳng hạn, thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ, để lưu trữ hoặc tái tạo trực tiếp.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30), và có thể bao gồm thêm, tức là tùy chọn, giao diện truyền thông hoặc khối truyền thông 28, bộ hậu xử lý 32 (hoặc khối hậu xử lý 32) và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản được xử lý tiếp bất kỳ của nó), chẳng hạn, trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ thiết bị nguồn khác bất kỳ, chẳng hạn, bộ lưu trữ, chẳng hạn bộ lưu trữ dữ liệu ảnh được mã hóa, và cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 cho bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 13 qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, chẳng hạn, kết nối không dây hoặc hữu tuyến trực tiếp, hoặc qua loại mạng bất kỳ, chẳng hạn, mạng không dây hoặc hữu tuyến hoặc tổ hợp bất kỳ của nó, hoặc loại mạng bất kỳ trong mạng riêng tư và công khai, hoặc loại tổ hợp bất kỳ của nó.

Giao diện truyền thông 22 có thể được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, chẳng hạn, các gói, và/hoặc xử lý dữ

liệu ảnh được mã hóa nhờ sử dụng hoạt động bất kỳ mã hóa hoặc xử lý truyền để truyền trên liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành bản sao của giao diện truyền thông 22, có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu được truyền và xử lý dữ liệu truyền nhờ sử dụng hoạt động bất kỳ giải mã hoặc xử lý truyền tương ứng và/hoặc tháo gói để thu được dữ liệu ảnh được mã hóa 21.

Cả giao diện truyền thông 22 lẫn giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình dưới dạng các giao diện truyền thông đơn hướng như được chỉ báo bởi mũi tên cho kênh truyền thông 13 trên Fig. 1A chỉ từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, hoặc dưới dạng các giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình để gửi và nhận các thông điệp, chẳng hạn, để thiết lập kết nối, để báo nhận và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, chẳng hạn truyền dữ liệu ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và cấp dữ liệu ảnh được giải mã 31 hoặc ảnh được giải mã 31 (các chi tiết sau sẽ được mô tả dưới đây, chẳng hạn, dựa trên Fig.3 hoặc Fig.5). Bộ hậu xử lý 32 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để hậu xử lý dữ liệu ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu ảnh được tái tạo), chẳng hạn, ảnh được giải mã 31, để thu được dữ liệu ảnh được hậu xử lý 33, chẳng hạn ảnh được hậu xử lý 33. Hoạt động hậu xử lý được thực hiện bởi khối hậu xử lý 32 có thể bao gồm any một hoặc nhiều biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ YCbCr sang RGB), hiệu chỉnh màu, cắt tỉa, hoặc lấy mẫu lại, hoặc hoạt động xử lý khác bất kỳ, chẳng hạn, để chuẩn bị dữ liệu ảnh được giải mã 31 để hiển thị, chẳng hạn, bởi bộ phận hiển thị 34.

Bộ phận hiển thị 34 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được hậu xử lý 33 để hiển thị ảnh, chẳng hạn, cho người dùng hoặc người xem. Bộ phận hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm loại bộ phận hiển thị bất kỳ để biểu diễn ảnh được tái tạo, chẳng hạn bộ phận hiển thị hoặc màn hình tích hợp hoặc bên ngoài. Màn hiển thị có thể là các màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode, OLED), màn hiển thị plasma, máy chiếu, màn hiển thị micro LED, tinh

thể lỏng trên silic (liquid crystal on silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (digital light processor, DLP) hoặc loại hiển thị khác bất kỳ.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng các thiết bị riêng rẽ, theo các phương án thực hiện, các thiết bị có thể cũng bao gồm cả hai thiết bị hoặc cả hai chức năng, tức là, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án thực hiện này thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng và/hoặc phần mềm tương tự hoặc bằng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng rẽ hoặc tổ hợp bất kỳ của nó.

Như người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu dựa trên phần mô tả, sự tồn tại và tách ra (chính xác) các chức năng của các khối khác nhau hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig. 1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực.

Bộ mã hóa 20 (chẳng hạn, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30) hoặc cả hai, bộ mã hóa 20 lẫn bộ giải mã 30 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, chẳng hạn một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field-programmable gate array, FPGA), logic rời rạc, phần cứng, tạo mã video dành riêng hoặc các tổ hợp bất kỳ của nó. Bộ mã hóa 20 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý 46 để thực hiện các môđun khác nhau như được nêu dựa vào bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ của bộ mã hóa khác bất kỳ được nêu ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý 46 để thực hiện các môđun khác nhau như được nêu dựa vào bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ của bộ giải mã khác bất kỳ được nêu ở đây. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như được nêu sau đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được triển khai một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh đối với phần mềm trong vật lưu trữ máy tính đọc được thích hợp, bất biến và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng nhờ sử dụng một

hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị, chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.1B.

Hệ thống tạo mã video 40 được thể hiện trên Fig.1B bao gồm hệ mạch xử lý triển khai cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Ngoài ra, một hoặc nhiều bộ phận chụp ảnh 41, chẳng hạn camera để chụp ảnh thế giới thực, anten 42, một hoặc nhiều bộ nhớ 44, một hoặc nhiều bộ xử lý 43 và/hoặc thiết bị hiển thị 45, bộ phận hiển thị 34 nêu trên, có thể được cấp dưới dạng một phần của hệ thống tạo mã video 40.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong các thiết bị, bao gồm loại thiết bị bất kỳ trong các thiết bị cầm tay hoặc tĩnh, chẳng hạn, máy tính notebook hoặc máy tính xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính bảng, camera, máy tính để bàn, hộp tín hiệu truyền hình số, TV, bộ phận hiển thị, máy phát media số, các bảng điều khiển trò chơi video, các dịch vụ phát trực tuyến video (streaming) (chẳng hạn các máy chủ dịch vụ nội dung hoặc các máy chủ phát nội dung), bộ thu phát sóng, bộ truyền phát sóng, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng loại hệ điều hành bất kỳ. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây. Do vậy, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một số trường hợp, hệ thống tạo mã video 10 được minh họa trên Fig.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng cho các hệ thống tạo mã video (chẳng hạn, mã hóa video or giải mã video) mà không nhất thiết bao gồm truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được truy xuất từ bộ nhớ cục bộ, được phát trực tuyến trên mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bằng các thiết bị không truyền thông với nhau, mà chỉ mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để tiện mô tả, các phương án thực hiện sáng chế được mô tả ở đây, chẳng hạn, bằng cách tham chiếu đến tạo mã video hiệu suất cao (High-Efficiency video coding, HEVC) hoặc đến phần mềm tham chiếu tạo mã video đa dụng (Versatile video coding, VVC), chuẩn tạo mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về tạo mã video (Joint Collaboration Team on video coding, JCT-VC) của nhóm chuyên gia tạo mã video (video coding Experts Group, VCEG) ITU-T và nhóm chuyên gia ảnh động ISO/IEC (Motion Picture Experts Group, MPEG). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế không bị giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig. 2 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa video 20 lấy làm ví dụ được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Ở ví dụ trên Fig. 2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, và khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc vòng 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, khối chọn chế độ 260, khối mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Khối chọn chế độ 260 có thể bao gồm khối dự báo ngoài 244, khối dự báo trong 254 và khối phân vùng 262. Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động và khối bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, và khối chọn chế độ 260 có thể được gọi là tạo thành đường tín hiệu chuyển tiếp của bộ mã hóa 20, trong đó khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc vòng 220, DPB 230, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 có thể được gọi là tạo đường tín hiệu lùi của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu lùi của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên Fig.3). Khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc vòng

220, DPB 230, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 cũng được gọi là tạo “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20.

Ảnh và phân vùng ảnh (Ảnh và khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, chẳng hạn, qua đầu vào 201, ảnh 17 (hoặc dữ liệu ảnh 17), chẳng hạn, ảnh trong chuỗi ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Ảnh hoặc dữ liệu ảnh được nhận cũng có thể là ảnh được tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19). Để cho đơn giản, phần mô tả sau đề cập đến ảnh 17. Ảnh 17 cũng có thể được gọi là ảnh hiện tại hoặc ảnh cần được tạo mã (cụ thể là, khi tạo mã video để phân biệt ảnh hiện tại với các ảnh khác, chẳng hạn, ảnh được giải mã và/hoặc được mã hóa trước đó của cùng chuỗi video, tức là, chuỗi video cũng bao gồm ảnh hiện tại).

Ảnh (số) là hoặc có thể được xem là mảng hai chiều hoặc ma trận mẫu có các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là pixel (viết tắt của phần tử ảnh) hoặc pel. Số lượng mẫu theo chiều ngang và dọc (hoặc trục) của mảng hoặc ảnh định nghĩa kích thước và/hoặc độ phân giải của ảnh. Để biểu diễn màu, thường ba thành phần màu được sử dụng, tức là, ảnh có thể được biểu diễn dưới dạng hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Ở định dạng RGB hoặc không gian màu, ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, lục và lam tương ứng. Tuy nhiên, khi tạo mã video mỗi pixel thường được biểu diễn ở định dạng độ sáng và sắc độ hoặc không gian màu, chẳng hạn, YCbCr, bao gồm thành phần độ sáng được chỉ báo bởi Y (đôi lúc L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc gọi tắt là luma) Y là độ sáng hoặc cường độ mức xám (chẳng hạn, tương tự trong ảnh thang xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc viết tắt là chroma) Cb và Cr là sắc sai hoặc thành phần thông tin màu. Do đó, ảnh ở định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các ảnh ở định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại. Quá trình này cũng được biết đến là chuyển đổi hoặc biến đổi màu. Nếu ảnh là đơn sắc, ảnh có thể bao gồm chỉ mảng mẫu độ sáng. Do đó, ảnh có thể là, chẳng hạn, mảng của các mẫu độ sáng ở định dạng đơn sắc hoặc mảng

của các mẫu độ sáng và hai mảng tương ứng của các mẫu sắc độ ở định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm khối phân vùng ảnh (không được mô tả trên Fig.2) được tạo cấu hình để phân vùng ảnh 17 thành các khối ảnh (thường là không trùng lặp) 203. Các khối này cũng có thể được gọi là các khối gốc, các khối lớn (H.264/AVC) hoặc các khối cây mã (coding tree block, CTB) hoặc các đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) (theo H.265/HEVC và VVC). Khối phân vùng ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối đối với tất cả ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng định nghĩa kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các ảnh hoặc các tập hợp con hoặc các nhóm ảnh, và phân vùng mỗi ảnh thành các khối tương ứng.

Theo các phương án thực hiện khác, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để trực tiếp nhận khối 203 của ảnh 17, chẳng hạn, một, vài hoặc tất cả các khối tạo thành ảnh 17. Khối ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện tại hoặc khối ảnh cần được tạo mã.

Giống như ảnh 17, khối ảnh 203 là hoặc có thể được xem là mảng hai chiều hoặc ma trận mẫu có các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc dù có kích thước nhỏ hơn ảnh 17. Nói cách khác, khối 203 có thể bao gồm, chẳng hạn,, một mảng mẫu (chẳng hạn, mảng độ sáng trong trường hợp của ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ sáng hoặc sắc độ trong trường hợp của ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (chẳng hạn, một mảng độ sáng và hai mảng sắc độ trong trường hợp của ảnh màu 17) hoặc số lượng khác bất kỳ và/hoặc loại mảng phụ thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng mẫu theo hướng ngang và dọc (hoặc trục) của khối 203 định nghĩa kích thước của khối 203. Do đó, khối có thể, chẳng hạn, bao gồm mảng $M \times N$ (M cột nhân N hàng) của mẫu, hoặc $M \times N$ mảng của các hệ số biến đổi.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình để mã hóa ảnh 17 theo từng khối, chẳng hạn, hoạt động mã hóa và dự báo được thực hiện theo khối 203.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa ảnh nhờ sử

dụng các lát (cũng được gọi là các lát video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa nhờ sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không trùng lặp), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU).

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig. 2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa ảnh nhờ sử dụng các nhóm phiên (cũng được gọi là các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (cũng được gọi là các phiên video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa nhờ sử dụng một hoặc nhiều nhóm phiên (thường không trùng lặp), và mỗi nhóm phiên có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU) hoặc một hoặc nhiều phiên, trong đó mỗi phiên có thể có hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU), chẳng hạn, các khối hoàn chỉnh hoặc một phần.

Tính toán phần dư

Khối tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (cũng được gọi là phần dư 205) dựa trên khối ảnh 203 và khối dự báo 265 (các chi tiết khác về khối dự báo 265 được nêu sau đây), chẳng hạn, bằng cách lấy các giá trị mẫu của khối ảnh 203 trừ đi các giá trị mẫu của khối dự báo 265, theo từng mẫu (theo từng pixel) để thu được khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Khối xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi, chẳng hạn biến đổi côsin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc biến đổi hình sin rời rạc (discrete sine transform, DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và là khối dư 205 trong miền biến đổi.

Khối xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn các phép biến đổi được xác định cho H.265/HEVC. So với biến đổi DCT trực giao, các phép xấp xỉ số nguyên này thường được chia tỷ lệ bởi hệ số cụ thể. Để bảo toàn chuẩn của khối dư mà được xử lý bằng các phép biến đổi thuận và ngược, các hệ số chia tỷ lệ bổ sung được

áp dụng dưới dạng một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số chia tỷ lệ thường được chọn dựa trên các ràng buộc cụ thể giống như các hệ số chia tỷ lệ là lũy thừa của 2 đối với các toán tử dịch, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, cân bằng giữa độ chính xác và các chi phí triển khai, v.v.. Các hệ số chia tỷ lệ cụ thể chẳng hạn, được xác định đối với phép biến đổi ngược, chẳng hạn, bằng khối xử lý biến đổi ngược 212 (và biến đổi ngược tương ứng, chẳng hạn, bằng khối xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các hệ số chia tỷ lệ tương ứng đối với phép biến đổi thuận, chẳng hạn, bởi khối xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được xác định theo đó.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 (lần lượt, khối xử lý biến đổi 206) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số biến đổi, chẳng hạn, loại biến đổi hoặc các phép biến đổi, chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc được nén qua khối mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số biến đổi để giải mã.

Lượng tử hóa

Khối lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu được các hệ số được lượng tử hóa 209, chẳng hạn, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số được lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể giảm chiều sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Chẳng hạn, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m bit trong khi lượng tử hóa, trong đó $n > m$. Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh QP. Chẳng hạn đối với lượng tử hóa vô hướng, các hệ số chia tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để thực hiện lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Các kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn, trong đó các kích thước bậc lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bậc lượng tử hóa áp dụng được có thể được chỉ báo bởi QP. QP có thể, chẳng hạn, là chỉ số của tập hợp định trước các kích thước bậc lượng tử hóa có thể áp dụng. Chẳng

hạn, các QP nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa mịn (các kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ) và các QP lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích thước bậc lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Hoạt động lượng tử hóa có thể bao gồm chia cho kích thước bậc lượng tử hóa và khử lượng tử hóa đảo và/hoặc tương ứng, chẳng hạn, bởi khối lượng tử hóa đảo 210, có thể bao gồm phép nhân với kích thước bậc lượng tử hóa. Các phương án thực hiện theo một số chuẩn, chẳng hạn, HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng QP để xác định kích thước bậc lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bậc lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên QP nhờ sử dụng phép xấp xỉ dấu phẩy cố định của phương trình bao gồm phép chia. Các hệ số chia tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào để lượng tử hóa và khử lượng tử hóa để phục hồi chuẩn của khối dư, mà có thể được chỉnh sửa do phép chia tỷ lệ được sử dụng trong phép xấp xỉ dấu phẩy cố định của phương trình đối với kích thước bậc lượng tử hóa và QP. Theo một phương án triển khai lấy làm ví dụ, việc chia tỷ lệ của phép biến đổi ngược và khử lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa được tùy chỉnh có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa to bộ giải mã, chẳng hạn, trong dòng bit. Lượng tử hóa là toán tử tổn hao, trong đó tổn hao tăng với các kích thước bậc lượng tử hóa tăng.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 (lần lượt, khối lượng tử hóa 208) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số lượng tử hóa (quantization parameter, QP), chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa qua khối mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và áp dụng các QP để giải mã.

Lượng tử hóa đảo

Khối lượng tử hóa đảo 210 được tạo cấu hình để áp dụng lượng tử hóa đảo của khối lượng tử hóa 208 trên các hệ số được lượng tử hóa để thu được các hệ số được khử lượng tử hóa 211, chẳng hạn, bằng cách áp dụng phép đảo của sơ đồ lượng tử hóa được áp dụng bằng khối lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng kích thước bậc lượng tử hóa giống như khối lượng tử hóa 208. Các hệ số được khử lượng tử hóa 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư được khử lượng tử

hóa 211 và tương ứng - Mặc dù thường không giống hết các hệ số biến đổi do tổn hao bằng cách lượng tử hóa – với các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi ngược

Khối xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi ngược của phép biến đổi được áp dụng bằng khối xử lý biến đổi 206, chẳng hạn, DCT ngược hoặc DST ngược hoặc các phép biến đổi ngược khác, để thu được khối dư được tái tạo 213 (hoặc các hệ số được khử lượng tử hóa tương ứng 213) trong miền mẫu. Khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là khối biến đổi 213.

Tái tạo

Khối tái tạo 214 (chẳng hạn, bộ cộng 214) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi 213 (tức là, khối dư được tái tạo 213) vào khối dự báo 265 để thu được khối được tái tạo 215 trong miền mẫu, chẳng hạn, bằng cách bổ sung - theo từng mẫu - các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự báo 265.

Lọc

Khối lọc vòng 220 (hoặc viết tắt là “bộ lọc vòng” 220), được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 215 để thu được khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu được tái tạo để thu được các mẫu được lọc. Khối lọc vòng có thể được tạo cấu hình để làm mượt các phép dịch chuyển pixel, hoặc ngược lại cải thiện chất lượng video. Khối lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng chẳng hạn bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn bộ lọc song phương, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc làm nét, bộ lọc làm mượt hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Mặc dù khối lọc vòng 220 được thể hiện trên Fig.2 như là bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, khối lọc vòng 220 có thể được triển khai làm bộ lọc vòng hậu. Khối được lọc 221 cũng có thể được gọi là khối được tái tạo được lọc 221.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 (lần lượt, khối lọc vòng 220) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số lọc vòng (chẳng hạn thông tin SAO), chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa qua khối mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng các tham số lọc vòng tương tự hoặc các khối lọc vòng tương ứng để giải mã.

Bộ đệm ảnh được giải mã

DPB 230 có thể là bộ nhớ mà lưu trữ các ảnh tham chiếu, hoặc nói chung dữ liệu ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo bằng bộ phận bất kỳ trong các bộ nhớ, chẳng hạn bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (dynamic random access memory, DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM trở kháng (resistive RAM, RRAM), hoặc các loại bộ nhớ khác. DPB (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được lọc 221. DPB 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối được lọc trước đó khác, chẳng hạn, các khối được lọc và được tái tạo trước đó 221, của cùng ảnh hiện tại hoặc của các ảnh khác nhau, chẳng hạn, các ảnh được tái tạo trước đó, và có thể tạo các ảnh được tái tạo toàn phần trước đó, tức là, được giải mã (và các mẫu và các khối tham chiếu tương ứng) và/hoặc ảnh hiện tại được tái tạo một phần (và các mẫu và các khối tham chiếu tương ứng), chẳng hạn để dự báo ngoài. DPB (DPB) 230 có thể cũng được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được tái tạo không được lọc 215, hoặc nói chung các mẫu được tái tạo không được lọc, chẳng hạn, Nếu khối được tái tạo 215 không được lọc bởi khối lọc vòng 220, hoặc phiên bản được xử lý khác bất kỳ của các khối hoặc các mẫu được tái tạo.

Chọn chế độ (phân vùng và dự báo)

Khối chọn chế độ 260 bao gồm khối phân vùng 262, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254, và được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được dữ liệu ảnh ban đầu, chẳng hạn khối ban đầu 203 (khối hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17), và dữ liệu ảnh được tái tạo, chẳng hạn các mẫu được tái tạo không được lọc và/hoặc được lọc hoặc các khối của cùng ảnh (hiện tại) và/hoặc từ một hoặc

nhiều ảnh được giải mã trước đó, chẳng hạn, từ DPB 230 hoặc các bộ đệm khác (chẳng hạn, bộ đệm dòng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu ảnh được tái tạo được sử dụng làm dữ liệu ảnh tham chiếu để dự báo, chẳng hạn, dự báo ngoài hoặc dự báo trong, để thu được khối dự báo 265 hoặc bộ dự báo 265.

Khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn phân vùng cho chế độ dự báo khối hiện tại (bao gồm không phân vùng) và chế độ dự báo (chẳng hạn, chế độ dự báo trong hoặc ngoài) và tạo khối dự báo tương ứng 265, được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối được tái tạo 215.

Theo các phương án thực hiện, khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ phân vùng và dự báo (chẳng hạn, từ các chế độ được hỗ trợ hoặc khả dụng cho khối chọn chế độ 260), tạo so khớp tốt nhất hoặc nói cách khác phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc phụ tải báo hiệu nhỏ nhất (phụ tải báo hiệu nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ phân vùng và dự báo dựa trên tối ưu hóa méo dạng tốc độ (rate distortion optimization, RDO), tức là, lựa chọn chế độ dự báo mà tạo méo dạng tốc độ nhỏ nhất. Các cụm từ giống như “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết đề cập đến toàn bộ “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v. nhưng cũng có thể đề cập đến hoàn thành tiêu chí chấm dứt hoặc lựa chọn giống như giá trị vượt quá hoặc nằm dưới ngưỡng hoặc các giới hạn khác tiềm năng dẫn đến “lựa chọn tối ưu phụ” nhưng giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, khối phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng khối 203 thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối phụ (lại tạo thành các khối), chẳng hạn, sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (quad-tree, QT), phân vùng cây nhị phân (binary-tree, BT) hoặc phân vùng cây tam phân (triple-tree, TT) hoặc tổ hợp bất kỳ của nó, và để thực hiện dự báo cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối phụ, trong đó chọn chế độ bao gồm chọn cấu trúc cây của khối được phân vùng 203 và các chế độ dự báo được áp dụng cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối phụ.

Dưới đây, quá trình phân vùng (chẳng hạn, bởi khối phân vùng 262) và dự báo (bởi khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 lấy làm ví dụ sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Phân vùng

Khối phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc tách) khối hiện tại 203 thành các phân vùng nhỏ hơn, chẳng hạn, các khối nhỏ hơn có kích thước vuông hoặc chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (cũng có thể được gọi là các khối phụ) có thể được phân vùng tiếp thành các phân vùng thậm chí nhỏ hơn. Điều này cũng được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây phân cấp, trong đó khối gốc, chẳng hạn, ở mức gốc cây 0 (mức phân cấp 0, chiều sâu 0), có thể được phân vùng đệ quy, chẳng hạn, được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối của mức cây thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, chiều sâu 1), trong đó các khối này có thể lại được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối của mức thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, mức cây 2 (mức phân cấp 2, chiều sâu 2), v.v. cho đến khi phân vùng kết thúc, chẳng hạn, do đạt đến tiêu chí kết thúc, chẳng hạn, đạt đến chiều sâu cây lớn nhất hoặc kích thước khối nhỏ nhất. Các khối không được phân vùng tiếp cũng được gọi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng phân vùng thành hai phân vùng được gọi là BT, cây sử dụng phân vùng thành ba phân vùng được gọi là TT, và cây sử dụng phân vùng thành bốn phân vùng được gọi là QT.

Như được nêu trước đó, cụm từ “khối” như được sử dụng ở đây có thể là phần, cụ thể là phần hình vuông hoặc chữ nhật, của ảnh. Chẳng hạn, dựa vào HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU), đơn vị mã (coding unit, CU), đơn vị dự báo (prediction unit, PU), hoặc đơn vị biến đổi (transform unit, TU) và/hoặc với các khối tương ứng, chẳng hạn, khối cây mã (coding tree block, CTB), khối mã (coding block, CB), khối biến đổi (transform block, TB) hoặc khối dự báo (Prediction Block, PB).

Chẳng hạn, CTU có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu độ sáng và hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh được tạo mã nhờ sử dụng ba mặt phẳng màu riêng

re và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu. Một cách tương ứng, CTB có thể là khối $N \times N$ của các mẫu đối với giá trị nào đó của N sao cho phép chia của thành phần thành các CTB là phân vùng. CU có thể là hoặc bao gồm CB của các mẫu độ sáng và hai CB của các mẫu sắc độ của ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CB của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh được tạo mã nhờ sử dụng ba mặt phẳng màu riêng rẽ và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu. Một cách tương ứng, CB có thể là khối $M \times N$ của các mẫu đối với một số giá trị của M và N sao cho phép chia của CTB thành các CB là phân vùng.

Theo một số phương án thực hiện, chẳng hạn, theo HEVC, CTU có thể được tách thành các CU nhờ sử dụng cấu trúc QT được ký hiệu là cây mã. Quyết định liệu có tạo mã khu vực ảnh hay không nhờ sử dụng dự báo ngoài ảnh (thời gian) hoặc trong ảnh (không gian) được thực hiện ở mức CU. Mỗi CU có thể được tách tiếp thành một, hai hoặc bốn PU theo loại tách PU. Bên trong một PU, quá trình dự báo tương tự được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã dựa trên PU. Sau khi nhận được khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự báo dựa trên loại tách PU, CU có thể được phân vùng thành các TU theo cấu trúc QT khác giống như cây mã cho CU.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn, theo chuẩn tạo mã video mới nhất đang được phát triển, được gọi là VVC, phân vùng cây tứ phân và cây nhị phân (quad-tree và binary-tree, QTBT) kết hợp chẳng hạn được sử dụng để phân vùng CB. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hình vuông hoặc hình chữ nhật. Chẳng hạn, CTU trước hết được phân vùng bởi cấu trúc QT. Các nút lá QT được phân vùng tiếp bởi cấu trúc BT hoặc TT. Các nút lá cây phân vùng được gọi là các CU, và phân vùng đó được sử dụng để xử lý dự báo và phân vùng mà không phân vùng thêm. Điều này nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc CU QTBT. Một cách song song, nhiều phân vùng, chẳng hạn, phân vùng TT có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

Trong một ví dụ, khối chọn chế độ 260 của bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân vùng được nêu ở đây.

Như được nêu trên, bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn chế độ dự báo tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp của các chế độ dự báo (chẳng hạn, được định trước). Tập hợp chế độ dự báo có thể bao gồm các chế độ dự báo trong và/hoặc các chế độ dự báo ngoài.

Dự báo trong

Tập hợp các chế độ dự báo trong có thể bao gồm 35 chế độ dự báo trong khác nhau, chẳng hạn các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc chế độ định hướng, chẳng hạn, như được định nghĩa trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự báo trong khác nhau, chẳng hạn các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc chế độ định hướng, chẳng hạn, như được định nghĩa đối với VVC.

Khối dự báo trong 254 được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu được tái tạo của các khối lân cận của cùng ảnh để tạo khối dự báo (trong) 265 theo chế độ dự báo trong từ tập hợp các chế độ dự báo trong.

Khối dự báo trong 254 (hoặc nói chung khối chọn chế độ 260) có thể còn được tạo cấu hình để xuất các tham số dự báo trong (hoặc nói chung thông tin chỉ báo chế độ dự báo trong được chọn cho khối) ra khỏi mã hóa entropy 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để bao gồm vào dữ liệu ảnh được mã hóa 21, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số dự báo để giải mã.

Dự báo ngoài

Tập hợp các chế độ dự báo ngoài (hoặc khả thi) tùy thuộc vào các ảnh tham chiếu khả dụng (tức là, các ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, chẳng hạn, được lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự báo ngoài khác, chẳng hạn, liệu toàn bộ ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần, chẳng hạn, khu vực cửa sổ tìm kiếm xung quanh khu vực của khối hiện tại, của ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu so khớp tốt nhất, và/hoặc chẳng hạn, liệu có áp dụng nội suy pixel hay không, chẳng hạn nội suy bán/nửa pel và/hoặc nội suy 1/4 pel, hoặc không.

Bên cạnh các chế độ dự báo nêu trên, chế độ nhảy và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động (motion estimation, ME) và khối bù chuyển động (motion compensation, MC) (both không được thể hiện trên Fig.2). Khối ME có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối ảnh 203 (khối ảnh hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17) và ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, chẳng hạn các khối được tái tạo của một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó 231, để ước tính chuyển động. Thông qua ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm ảnh hiện tại và ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, ảnh hiện tại và ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần hoặc tạo chuỗi ảnh tạo chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của các ảnh giống nhau hoặc khác nhau của các ảnh được giải mã trước đó và tạo ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại làm các tham số dự báo ngoài đến khối ME. Độ lệch này cũng được gọi là vector chuyển động (motion vector, MV).

Khối MC có thể được tạo cấu hình để thu được, chẳng hạn, nhận, tham số dự báo ngoài và để thực hiện dự báo ngoài dựa trên hoặc sử dụng tham số dự báo ngoài để thu được khối dự báo (ngoài) 265. Bước bù chuyển động, được thực hiện bởi khối MC, có thể bao gồm việc nạp hoặc tạo khối dự báo dựa trên MV được xác định bởi ước tính chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy ở độ chính xác pixel phụ. Việc lọc nội suy có thể tạo các mẫu pixel bổ sung từ các mẫu pixel đã biết, do vậy một cách tiềm năng tăng số lượng khối dự báo ứng viên mà có thể được sử dụng để tạo mã khối ảnh. Khi nhận MV đối với PU của khối ảnh hiện tại, khối MC có thể định vị khối dự báo mà MV chỉ đến trong một trong các danh sách ảnh tham chiếu.

Khối MC có thể cũng tạo các phần tử cú pháp được liên kết với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối ảnh của lát video. Bên cạnh các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm phiên

và/hoặc các phiên và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được tạo hoặc được sử dụng.

Tạo mã Entropy

Khối mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, chẳng hạn, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy (chẳng hạn, sơ đồ tạo mã có chiều dài biến thiên (variable length coding, VLC), sơ đồ VLC ngữ cảnh thích ứng (context adaptive VLC scheme, CAVLC), sơ đồ tạo mã số học, nhị phân hóa, tạo mã số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), CBAC dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), tạo mã entropy phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc đi vòng (không nén) trên các hệ số được lượng tử hóa 209, các tham số dự báo ngoài, các tham số dự báo trong, các tham số lọc vòng và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu được dữ liệu ảnh được mã hóa 21 có thể được xuất ra qua đầu ra 272, chẳng hạn, ở dạng dòng bit được mã hóa 21, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền hoặc truy xuất sau này bởi bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng video. Chẳng hạn, bộ mã hóa không dựa trên biến đổi 20 có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp mà không khối xử lý biến đổi 206 đối với các khối hoặc các khung cụ thể. Theo triển khai khác, bộ mã hóa 20 có thể có khối lượng tử hóa 208 và khối lượng tử hóa đảo 210 được kết hợp thành một khối.

Bộ giải mã và phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện ví dụ của bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, dòng bit được mã hóa 21), chẳng hạn, được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu được ảnh được giải mã 331. Dữ liệu ảnh được mã hóa hoặc dòng bit bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa,

chẳng hạn, dữ liệu là các khối ảnh của lát video được mã hóa (và/hoặc nhóm phiên hoặc phiên) và các phần tử cú pháp được liên kết.

Ở ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm khối giải mã entropy 304, khối lượng tử hóa ngược 310, khối xử lý biến đổi ngược 312, khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314), khối lọc vòng 320, DBP 330, khối áp dụng chế độ 360, khối dự báo ngoài 344 và khối dự báo trong 354. Khối dự báo ngoài 344 có thể là hoặc bao gồm khối MC. Bộ giải mã-video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã nói chung nghịch đảo bước mã hóa được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 20 trên Fig.2.

Như được giải thích dựa vào bộ mã hóa 20, khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc vòng 220, DPB 230, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 cũng được gọi là tạo “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20. Do đó, khối lượng tử hóa đảo 310 có thể có chức năng giống như khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể có chức năng giống như khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 314 có thể có chức năng giống như khối tái tạo 214, khối lọc vòng 320 có thể có chức năng giống như khối lọc vòng 220, và DPB 330 có thể có chức năng giống như DPB 230. Do vậy, các giải thích dành cho các khối riêng rẽ và các chức năng của bộ mã hóa video 20 áp dụng một cách tương ứng vào các khối và các chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã Entropy

Khối giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tách dòng bit 21 (hoặc nói chung dữ liệu ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, chẳng hạn, giải mã entropy cho dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để thu được, chẳng hạn,, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số mã được giải mã 366, chẳng hạn tham số bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự báo ngoài (chẳng hạn, chỉ số ảnh tham chiếu và MV), các tham số dự báo trong (chẳng hạn, chế độ hoặc chỉ số dự báo trong), các tham số biến đổi, các QP, các tham số lọc vòng, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Khối giải mã entropy 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả dựa vào

khối mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Khối giải mã entropy 304 có thể còn được tạo cấu hình để cấp các tham số dự báo ngoài, các tham số dự báo trong và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho khối áp dụng chế độ 360 và các tham số khác cho các khối khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video. Bên cạnh các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm phiên và/hoặc các phiên và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc được sử dụng.

Lượng tử hóa đảo

Khối lượng tử hóa đảo 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các QP (hoặc nói chung, thông tin liên quan đến lượng tử hóa đảo) và các hệ số được lượng tử hóa from dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bởi khối giải mã entropy 304) và để áp dụng, dựa trên các QP, lượng tử hóa đảo vào các hệ số được lượng tử hóa 309 được giải mã để thu được các hệ số được khử lượng tử hóa 311, cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quá trình lượng tử hóa đảo có thể bao gồm sử dụng QP được xác định bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video (hoặc phiên hoặc nhóm phiên) để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa đảo cần được áp dụng.

Biến đổi ngược

Khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 311, cũng được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng biến đổi vào các hệ số được khử lượng tử hóa 311 để thu được các khối dư được tái tạo 313 trong miền mẫu. Các khối dư được tái tạo 313 cũng có thể được gọi là các khối biến đổi 313. Phép biến đổi có thể là biến đổi ngược, chẳng hạn, DCT ngược, DST ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm. Khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để nhận các tham số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, chẳng

hạn, bởi khối giải mã entropy 304) để xác định phép biến đổi được áp dụng vào các hệ số được khử lượng tử hóa 311.

Tái tạo

Khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314) có thể được tạo cấu hình để bổ sung khối dư được tái tạo 313, vào khối dự báo 365 để thu được khối được tái tạo 315 trong miền mẫu, chẳng hạn, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 313 và các giá trị mẫu của khối dự báo 365.

Lọc

Khối lọc vòng 320 (trong vòng mã hoặc sau vòng mã) được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 315 để thu được khối được lọc 321, chẳng hạn, để làm mượt các phép dịch chuyển pixel, hoặc ngược lại cải thiện chất lượng video. Khối lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng chẳng hạn bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc song phương, ALF, bộ lọc làm nét, bộ lọc làm mượt hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Mặc dù khối lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 dưới dạng bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, khối lọc vòng 320 có thể được triển khai làm bộ lọc vòng hậu.

Bộ đệm ảnh được giải mã

Sau đó, các khối video được giải mã 321 của ảnh được lưu trữ trong DPB 330, mà lưu trữ các ảnh được giải mã 331 làm các ảnh tham chiếu để bù chuyển động tiếp theo cho các ảnh khác nhau và/hoặc để xuất ra hoặc hiển thị lần lượt.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để xuất ra ảnh được giải mã 311, chẳng hạn, qua đầu ra 312, để hiển thị đến người dùng.

Dự báo

Khối dự báo ngoài 344 có thể có chức năng giống hệt khối dự báo ngoài 244 (cụ thể là, với khối MC) và khối dự báo trong 354 có thể có chức năng giống hệt khối dự báo trong 254, và thực hiện các quyết định tách hoặc phân vùng và dự

báo dựa trên các tham số dự báo và/hoặc phân vùng hoặc thông tin tương ứng được nhận từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bởi khối giải mã entropy 304). Khối áp dụng chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện dự báo (dự báo trong hoặc ngoài) theo khối dựa trên các ảnh được tái tạo, các khối hoặc các mẫu tương ứng (được lọc hoặc không được lọc) để thu được khối dự báo 365.

Khi lát video hoặc ảnh được tạo mã dưới dạng lát được mã hóa trong (I), khối dự báo trong 354 của khối áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo 365 đối với khối ảnh của lát video hiện tại dựa trên chế độ và dữ liệu dự báo trong được báo hiệu từ các khối được giải mã trước đó của ảnh hiện tại. Khi lát video hoặc ảnh được tạo mã dưới dạng lát được tạo mã ngoài (tức là, B, hoặc P), khối dự báo ngoài 344 (chẳng hạn, khối MC) của khối áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo 365 đối với khối video của lát video hiện tại dựa trên các MV và các phần tử cú pháp khác được nhận từ khối giải mã entropy 304. Đối với dự báo ngoài, các khối dự báo có thể được tạo từ một trong các ảnh tham chiếu trong một trong các danh sách ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo các danh sách ảnh tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, nhờ sử dụng các kỹ thuật tạo mặc định dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Cách thức tương tự hoặc giống có thể được áp dụng cho hoặc theo các phương án thực hiện nhờ sử dụng các nhóm phiên (chẳng hạn, các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (chẳng hạn, các phiên video) bên cạnh hoặc theo cách khác với các lát (chẳng hạn, các lát video), chẳng hạn, video có thể được tạo mã nhờ sử dụng các nhóm phiên I, P hoặc B và/hoặc các phiên.

Khối áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự báo đối với video/khối ảnh của lát video hiện tại bằng cách phân tách các MV hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo các khối dự báo cho khối video hiện tại được giải mã. Chẳng hạn, khối áp dụng chế độ 360 sử dụng một số phần tử cú pháp được nhận để xác định chế độ dự báo (chẳng hạn, dự báo trong hoặc ngoài) được sử dụng để tạo mã các khối video của lát video, loại lát dự báo ngoài (chẳng hạn, Lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin tạo cho một hoặc nhiều danh sách ảnh tham chiếu cho lát, các MV cho mỗi

khối video được tạo mã ngoài của lát, trạng thái dự báo ngoài cho mỗi khối video được tạo mã ngoài của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại. Cách thức tương tự hoặc giống có thể được áp dụng cho hoặc theo các phương án thực hiện nhờ sử dụng các nhóm phiên (chẳng hạn, các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (chẳng hạn, các phiên video) bên cạnh hoặc theo cách khác với các lát (chẳng hạn, các lát video), chẳng hạn, video có thể được tạo mã nhờ sử dụng các nhóm phiên I, P hoặc B và/hoặc các phiên.

Theo các phương án thực hiện, bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã ảnh nhờ sử dụng các lát (cũng được gọi là các lát video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã nhờ sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không trùng lặp), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU).

Theo các phương án thực hiện, bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã ảnh by nhờ sử dụng các nhóm phiên (cũng được gọi là các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (cũng được gọi là các phiên video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã nhờ sử dụng một hoặc nhiều nhóm phiên (thường không trùng lặp), và mỗi nhóm phiên có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU) hoặc một hoặc nhiều phiên, trong đó mỗi phiên có thể có hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, các CTU), chẳng hạn, các khối hoàn chỉnh hoặc một phần.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa 21. Chẳng hạn, bộ giải mã 30 có thể tạo dòng video đầu ra mà không khối lọc vòng 320. Chẳng hạn, bộ giải mã không dựa trên biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không khối xử lý biến đổi ngược 312 đối với các khối hoặc các khung cụ thể. Theo triển khai khác, bộ giải mã video 30 có thể có khối lượng tử hóa đảo 310 và khối xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành một khối.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể được xử lý tiếp và sau đó được xuất ra bước tiếp theo. Chẳng hạn, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất MV hoặc lọc vòng, hoạt động khác, chẳng hạn xén

tia hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý lọc nội suy, dẫn xuất MV hoặc lọc vòng.

Cần lưu ý rằng các hoạt động khác có thể được áp dụng cho các MV được dẫn xuất của khối hiện tại (bao gồm mà không bị giới hạn ở các MV điểm điều khiển của chế độ afin, các MV khối phụ trong afin, các chế độ phẳng, các chế độ ATMVP, các MV thời gian, và v.v.). Chẳng hạn, giá trị của MV bị giới hạn ở khoảng định trước theo số bit biểu diễn của nó. Nếu số bit biểu diễn của MV là bitDepth, thì khoảng là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” nghĩa là nâng lũy thừa. Chẳng hạn, nếu bitDepth được gán bằng 16, khoảng này là $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được gán bằng 18, khoảng này là $-131072 \sim 131071$. Chẳng hạn, giá trị của MV được dẫn xuất (chẳng hạn, các MV của bốn khối phụ 4x4 trong một khối 8x8) bị giới hạn sao cho hiệu số lớn nhất giữa các phần số nguyên của bốn MV khối phụ 4x4 không lớn hơn N pixel, chẳng hạn không lớn hơn 1 pixel. Phần mô tả sau đề cập hai phương pháp giới hạn MV theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ bit có trọng số lớn nhất (most significant bit, MSB) tràn bằng các phép toán sau:

$$ux = (mvx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (1)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (2)$$

$$uy = (mvy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (3)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (4)$$

trong đó mvx là thành phần ngang của MV của khối hoặc khối phụ ảnh, mvy là thành phần dọc của MV của khối hoặc khối phụ ảnh, và ux và uy chỉ báo các giá trị trung gian tương ứng.

Chẳng hạn, nếu giá trị của mvx = -32769, sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị thu được = 32767. Trong hệ thống máy tính, các số thập phân được lưu trữ dưới dạng các bù 2. Bù 2 của -32769 = 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit). Sau đó, MSB bị loại bỏ, do vậy bù 2 thu được bằng 0111,1111,1111,1111 (số thập phân = 32767), giống như đầu ra để áp dụng các công thức (1) và (2).

$$ux = (mvp_x + mvdx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (5)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (6)$$

$$uy = (mvp_y + mvdy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (7)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (8)$$

Các phép toán có thể được áp dụng trong khi cộng bộ dự báo MV mvp và hiệu số MV mvd, như được thể hiện trên các công thức từ (5) đến (8).

Phương pháp 2: loại bỏ MSB tràn bằng cách xén tỉa giá trị:

$$vx = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vx)$$

$$vy = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vy)$$

trong đó vx là thành phần ngang của MV của khối hoặc khối phụ ảnh, vy là thành phần dọc của MV của khối hoặc khối phụ ảnh; x, y và z lần lượt tương ứng với ba giá trị đầu vào của quá trình xén tỉa MV, và định nghĩa hàm Clip3 như sau:

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{Ngược lại} \end{cases}$$

Fig.4 là sơ đồ của thiết bị tạo mã video 400 theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị tạo mã video 400 thích hợp để thực hiện các phương án thực hiện được bộc lộ như được nêu dưới đây. Theo phương án thực hiện, thiết bị tạo mã video 400 có thể là bộ giải mã chẳng hạn bộ giải mã video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa chẳng hạn bộ mã hóa video 20 trên Fig.1A.

Thiết bị tạo mã video 400 có thể bao gồm các cổng vào 410 và một hoặc nhiều các bộ nhận (Rx) 420 để nhận dữ liệu; bộ xử lý, đơn vị logic, hoặc khối xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) 430 để xử lý dữ liệu; một hoặc nhiều các bộ truyền (Tx) 440 và các cổng ra 450 để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị tạo mã video 400 có thể cũng bao gồm các thành phần quang sang điện (optical-to-electrical, OE) và các thành phần điện sang quang (electrical-to-optical, EO) được ghép nối với các cổng vào 410, các bộ nhận 420, các bộ truyền 440, và các cổng ra 450 để xuất hoặc nhập các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 có thể được triển khai bằng phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip, lõi CPU (chẳng hạn, dưới dạng bộ xử lý nhiều lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 có thể truyền thông với các cổng vào 410, các bộ nhận 420, các bộ truyền 440, các cổng ra

450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 có thể bao gồm môđun tạo mã 470. Môđun tạo mã 470 thực hiện các phương án thực hiện được bộc lộ nêu trên và dưới đây. Chẳng hạn, môđun tạo mã 470 có thể triển khai, xử lý, chuẩn bị, hoặc đề xuất các hoạt động tạo mã khác nhau. Do vậy, việc bao gồm môđun tạo mã 470 cải thiện đáng kể chức năng của thiết bị tạo mã video 400 và thực hiện biến đổi thiết bị tạo mã video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun tạo mã 470 có thể được triển khai dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều đĩa, ổ băng, và ổ trạng thái rắn và có thể được sử dụng làm bộ lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được chọn để thực thi, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu được đọc khi thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là, chẳng hạn, khả biến và/hoặc bất biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ có nội dung đánh địa chỉ được tam phân (ternary content-addressable memory, TCAM), và/hoặc RAM tĩnh (static random-access memory, SRAM).

Fig. 5 là sơ đồ khối được đơn giản hóa của thiết bị 500 có thể được sử dụng dưới dạng một trong hoặc cả hai thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 từ Fig.1A theo phương án thực hiện lấy làm ví dụ.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là CPU. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là loại thiết bị khác bất kỳ, hoặc nhiều thiết bị, có thể thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển sau này. Mặc dù các triển khai được bộc lộ có thể được thực hiện với một bộ xử lý như được thể hiện trên hình vẽ, chẳng hạn, bộ xử lý 502, các ưu điểm về tốc độ và hiệu suất có thể đạt được nhờ sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là ROM hoặc RAM theo triển khai. Loại bộ nhớ thích hợp khác bất kỳ có thể được sử dụng dưới dạng bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể bao gồm mã và dữ liệu 506 được truy nhập bởi bộ xử lý 502 nhờ sử dụng bus 512. Bộ nhớ 504 có thể còn bao gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 bao gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 502 để thực hiện phương pháp được nêu ở đây. Chẳng

hạn, các chương trình ứng dụng 510 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 đến N, mà còn bao gồm ứng dụng tạo mã video mà thực hiện phương pháp được nêu ở đây.

Thiết bị 500 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận đầu ra, chẳng hạn màn hiển thị 518. Màn hiển thị 518 có thể là, trong một ví dụ, màn hiển thị cảm ứng chạm mà kết hợp màn hiển thị với phần tử cảm ứng chạm mà có thể vận hành để cảm nhận các lần chạm vào. Màn hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 qua buýt 512.

Mặc dù được mô tả ở đây dưới dạng một buýt, buýt 512 của thiết bị 500 có thể gồm nhiều buýt. Ngoài ra, bộ nhớ thứ cấp (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy nhập qua mạng và có thể bao gồm một khối tích hợp chẳng hạn thể nhớ hoặc nhiều khối chẳng hạn nhiều thẻ nhớ. Do vậy, thiết bị 500 có thể được triển khai trong các cấu hình.

Trong VVC Draft song song với chế độ ngoài, chế độ IBC, cũng được biết đến là chế độ tạo tham chiếu ảnh hiện tại (Current Picture Referencing, CPR) được đề xuất.

Sao chép trong khối (Intra block copy, IBC) là công cụ được phê chuẩn trong phần mở rộng HEVC trên kỹ thuật tạo mã nội dung màn hình (Screen Content Coding, SCC). Đã biết rằng nó cải thiện đáng kể hiệu suất tạo mã của các tài liệu nội dung màn hình. Do chế độ IBC được triển khai dưới dạng chế độ tạo mã mức khối, kỹ thuật so khớp khối (block matching, BM) được thực hiện ở bộ mã hóa để tìm ra vectơ khối tối ưu (hoặc MV) cho mỗi CU. Ở đây, MV được sử dụng để chỉ báo dịch chuyển từ khối hiện tại để khối tham chiếu, đã được tái tạo bên trong ảnh hiện tại. MV độ sáng của CU được tạo mã IBC có độ chính xác số nguyên. MV sắc độ được xén tía đến độ chính xác số nguyên. Khi được kết hợp với độ phân giải MV thích ứng (Adaptive Motion Vector Resolution, AMVR), chế độ IBC có thể chuyển đổi giữa các độ chính xác MV 1 pel và 4 pel. CU được tạo mã IBC được xử lý như là chế độ dự báo thứ ba ngoài các chế độ dự báo trong hoặc ngoài.

Để giảm tiêu thụ bộ nhớ lẫn độ phức tạp bộ giải mã, IBC trong mô hình kiểm tra VVC 4 (VVC Test Model 4, VTM4) cho phép chỉ phần được tái tạo của khu vực được định trước bao gồm CTU hiện tại cần được sử dụng. Giới hạn này cho phép chế độ IBC được triển khai nhờ sử dụng bộ nhớ trên chip cục bộ để triển khai phần cứng.

Ở phía bộ mã hóa, ước tính chuyển động dựa trên băm được thực hiện cho IBC. Bộ mã hóa thực hiện kiểm tra méo dạng tốc độ (rate distortion, RD) đối với các khối có chiều rộng hoặc chiều cao không lớn hơn 16 mẫu độ sáng. Đối với chế độ không hợp nhất, tìm kiếm vector khối được thực hiện nhờ sử dụng tìm kiếm dựa trên băm trước. Nếu tìm kiếm dựa trên băm không trả về ứng viên hợp lệ, tìm kiếm cục bộ dựa trên BM sẽ được thực hiện.

Trong tìm kiếm dựa trên băm, việc so khớp khóa băm (phép kiểm tra dư tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check, CRC) 32 bit) giữa khối hiện tại và khối tham chiếu được mở rộng sang tất cả các kích thước khối được phép. Tính toán khóa băm cho mỗi vị trí trong ảnh hiện tại dựa trên các khối phụ 4×4 . Đối với khối hiện tại có kích thước lớn hơn, khóa băm được xác định để so khớp khóa của khối tham chiếu khi tất cả các khóa băm của tất cả các khối phụ 4×4 so khớp các khóa băm ở các vị trí tham chiếu tương ứng. Nếu các khóa băm của nhiều khối tham chiếu được tìm thấy so khớp khóa của khối hiện tại, các chi phí vector khối của mỗi tham chiếu được so khớp được tính toán và vector khối có chi phí nhỏ nhất được chọn.

Trong tìm kiếm BM, khoảng tìm kiếm được thiết lập bằng N mẫu sang bên trái và bên trên của khối hiện tại trong CTU hiện tại. Bắt đầu của CTU, giá trị N được khởi tạo bằng 128 nếu không có ảnh tham chiếu thời gian, và được khởi tạo bằng 64 nếu có ít nhất một ảnh tham chiếu thời gian. Tỷ lệ bit băm được định nghĩa như là phần trăm mẫu trong CTU đã tìm thấy so khớp nhờ sử dụng tìm kiếm dựa trên băm. Trong khi mã hóa CTU hiện tại, nếu tỷ lệ bit băm nhỏ hơn 5%, N được giảm đi một nửa.

Ở mức CU, chế độ IBC được báo hiệu với cờ và có thể được báo hiệu dưới dạng chế độ AMVP IBC hoặc Chế độ nhảy/hợp nhất như sau:

Chế độ nhảy/hợp nhất: chỉ số ứng viên hợp nhất được sử dụng để chỉ báo vector nào trong các vector khối trong danh sách từ các khối được tạo mã IBC ứng viên lân cận được sử dụng để dự báo khối hiện tại. Danh sách hợp nhất bao gồm ứng viên không gian, ứng viên HMVP, và ứng viên theo cặp.

Chế độ AMVP IBC: hiệu số vector khối được tạo mã theo cách tương tự như MVD. Phương pháp dự báo vector khối sử dụng hai ứng viên làm các bộ dự báo, một từ lân cận bên trái và một từ lân cận bên trên (nếu được tạo mã IBC). Khi lân cận bất kỳ không khả dụng, vector khối mặc định sẽ được sử dụng làm bộ dự báo. Cờ được báo hiệu để chỉ báo chỉ số bộ dự báo vector khối.

Trong VVC Draft 4.0, khoảng tìm kiếm của vector khối IBC được tối ưu hóa bằng cách sử dụng JVET-M0407.

Trong JVET-M0407, kích thước khối IBC không được phép lớn hơn 64x64 mẫu độ sáng.

Phương pháp được mô tả dưới đây sử dụng bộ nhớ mẫu tham chiếu hiệu quả hơn sao cho khoảng tìm kiếm hiệu dụng cho chế độ IBC có thể được mở rộng ngoài CTU hiện tại.

Điều này nghĩa là khi bộ nhớ mẫu tham chiếu đơn vị 64x64 bất kỳ bắt đầu cập nhật với các mẫu được tái tạo từ CTU hiện tại, các mẫu tham chiếu được lưu trữ trước đó (từ CTU bên trái) trong toàn bộ khối 64x64 trở nên không khả dụng để tham chiếu IBC.

Do mỗi khối trong các khối 64x64 được xem xét trong toàn bộ bộ nhớ đệm tham chiếu, khi một vài phần của khối 64x64 đã được cập nhật với các mẫu được tái tạo từ CTU hiện tại, các mẫu tham chiếu từ CTU bên trái trong toàn bộ khối 64x64 không thể được sử dụng nữa.

Tình huống được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7 thể hiện các mẫu tham chiếu của CB (hoặc CTU) cho các vị trí khác nhau của CB trong CTU hiện tại. Khối hiện tại được thể hiện với mẫu đường thẳng đứng. Các mẫu tham chiếu trong các khối xám không có nhãn là khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại. Các mẫu tham chiếu trong các khối xám được đánh dấu “x” không khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại. Các khối trắng vẫn chưa được tái tạo, về bản chất không được sử dụng để dự báo.

Cụ thể hơn, tùy thuộc vào vị trí của CB hiện tại so với CTU hiện tại, điều kiện sau áp dụng:

- Nếu khối hiện tại nằm trong khối 64×64 trên bên trái của CTU hiện tại, sau đó bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, cũng có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 dưới bên phải của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC. Khối hiện tại cũng có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 dưới bên trái của CTU bên trái và các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 trên bên phải của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig.6a).
- Nếu khối hiện tại nằm trong khối 64×64 trên bên phải của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu vị trí độ sáng (0, 64) so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại cũng có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 dưới bên trái và khối 64×64 dưới bên phải của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig.6b). Ngược lại, khối hiện tại có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu in khối 64×64 dưới bên phải của CTU bên trái, mà không phải khối 64×64 dưới bên trái của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig.7b).
- Nếu khối hiện tại nằm trong khối 64×64 dưới bên trái của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu vị trí độ sáng (64, 0) so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại cũng có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 trên bên phải và khối 64×64 dưới bên phải của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig.7a). Ngược lại, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong khối 64×64 dưới bên phải của CTU bên trái, nhưng không phải khối 64×64 trên bên phải của CTU bên trái, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig. 6c).
- Nếu khối hiện tại nằm trong khối 64×64 dưới bên phải của CTU hiện tại, có thể chỉ viện dẫn đến các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nhờ sử dụng chế độ IBC (như được thể hiện trên Fig.6d).

Phương pháp tối ưu hóa khoảng tìm kiếm IBC, dựa trên giả thiết rằng kích thước CTU bằng 128×128 . Tuy nhiên, phương pháp tương tự được áp dụng cho các kích thước CTU nhỏ hơn (chẳng hạn 64×64 hoặc 32×32). Để triển khai hiệu

quả codec video trong phần cứng, bộ đệm/bộ nhớ kích thước 128x128 thường được sử dụng để tái tạo ảnh trong khi triển khai phần cứng. Nếu kích thước CTU = 64x64, và phương pháp nêu trên được áp dụng, chỉ ¼ của bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng được sử dụng. Trong trường hợp này, một phần bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng bị lãng phí.

Các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.14 minh họa sử dụng hiệu quả bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng theo các phương án thực hiện được nêu dưới đây của sáng chế. Thông qua ví dụ, CTU có kích thước 64x64 được thể hiện trên các hình vẽ trong đó bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng có kích thước thường xuyên 128x128. Khối hiện tại được lưu trữ trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng trong vị trí của khối 64x64 được thể hiện với mẫu đường thẳng đứng trong các hình con (b). 4 CTU được thể hiện ở bên trái của CTU hiện tại trong cùng hàng CTU. Các mẫu trong các khối xám có nhãn “1,2,3” và “a,b,c” khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại, các mẫu trong các khối xám được đánh dấu “x” không khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại. Các khối trắng vẫn chưa được tái tạo, về bản chất không được sử dụng để dự báo. Biên CTU lấy làm ví dụ được thể hiện in đậm. Các hình con (a) thể hiện bố trí thực của các CTU trong khi các hình con (b) thể hiện thứ tự lưu trữ trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng.

Phương án thực hiện 1:

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương pháp khoảng tìm kiếm IBC được áp dụng để tối ưu hóa sử dụng bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng có các kích thước CTU tùy ý.

Theo phương án thực hiện, số lượng CTU tham chiếu bên trái của CTU hiện tại được tính toán theo equation (1), trong đó CTUsize là kích thước CTU của chuỗi. Các CTU tham chiếu bên trái được đặt ở bên trái của khối hiện tại, và trong cùng hàng CTU như CTU hiện tại. Các mẫu trong các CTU tham chiếu bên trái có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại trong CTU hiện tại.

$$\text{Số lượng CTU tham chiếu bên trái của CTU hiện tại} = (128/\text{CTUsize})^2 \quad (1)$$

Chẳng hạn, nếu CTUsize của chuỗi = 64, thì các mẫu trong 4 CTU bên trái của CTU hiện tại có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu, để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại trong CTU hiện tại.

Số lượng CTU tham chiếu ở bên trái của CTU hiện tại có thể được cấp bằng số lượng CTU có thể được lưu trữ đồng thời trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng. Đối với kích thước bộ đệm 128x128 mẫu, con số này được tính bằng phương trình (1).

Mỗi 1/2 của diện tích hình vuông CTUsize (chẳng hạn, nếu CTUsize = 64, thì diện tích bằng khu vực 32x32) được xem xét là khối cập nhật bộ nhớ tham chiếu. Nói cách khác, khối cập nhật bộ nhớ tham chiếu có thể = 1/4 CTU hiện tại sao cho có khối cập nhật trên bên trái, khối cập nhật trên bên phải, khối cập nhật dưới bên trái, và khối cập nhật dưới bên phải trong CTU hiện tại. Các CTU tham chiếu sẽ được ghi vào bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng để dự báo. Thứ tự ghi các CTU bên trái của CTU hiện tại vào bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng dựa trên thứ tự quét mảnh, và quy tắc cập nhật theo phương án thực hiện được mô tả dưới đây.

- Nếu khối hiện tại ở 1/2 trên cùng bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, khối hiện tại cũng có thể đề cập đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$, để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại. Chẳng hạn, nếu CTUsize = 64, thì các mẫu ở CTU thứ 4 bên trái của CTU hiện tại, tức là, CTU thứ tư bên trái của CTU hiện tại, có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu. Nếu khối hiện tại trong khu vực 32x32 trên bên trái của CTU hiện tại, thì các mẫu trong các khối a, b và c trên Fig.8a có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu.

Khối hiện tại có thể còn viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ và các mẫu tham chiếu trong 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.8a). Ngoài ra, khối

hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ cho đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 CTUsize)$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở 1/2 dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize và 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.9a).

Nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 CTUsize)$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.12a).

Ngoài ra, trong trường hợp bất kỳ, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong 1/2 dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 CTUsize, 0)$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize và 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.10a).

Nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 CTUsize, 0)$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.11a).

Ngoài ra, trong trường hợp bất kỳ, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.13a). Ngoài ra, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

Do bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng được triển khai dưới dạng khối vuông 128×128 , khi CTUsize nhỏ hơn 128, dựa trên các quy tắc nêu trên, các CTU tham chiếu được cập nhật trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng theo thứ tự quét. Do vậy, tính liên tục của các biên thẳng đứng giữa các CTU bên trái $k * (128/CTUsize)$ và $k * (128/CTUsize) + 1$ bị vô hiệu hóa, trong đó k nằm trong khoảng từ 1 đến $((128/CTUsize) - 1)$. Tính liên tục của biên thẳng đứng giữa các CTU được vô hiệu hóa nghĩa là khối tham chiếu được chỉ đến bởi vector khối của khối hiện tại nằm một phần trong CTU bên trái và một phần ở CTU bên phải của biên thẳng đứng không được phép. Ngoài ra, do chỉ các CTU bên trái của CTU hiện tại trong cùng hàng CTU được sử dụng, tính liên tục biên CTU ngang về cơ bản đều bị vô hiệu hóa.

Chẳng hạn: Nếu CTUsize bằng 64, thì các mẫu của 4 CTU bên trái có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại, như được thể hiện trên Fig.8 đến Fig.13. Trong mỗi hình vẽ, hình vẽ con (a) thể hiện mối quan hệ không gian giữa CTU hiện tại và các CTU tham chiếu, và các hình vẽ con (b) thể hiện lưu trữ các CTU trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng 128×128 . Khối hiện tại được lưu trữ trong vị trí của khối 32×32 được thể hiện với mẫu đường thẳng đứng, các mẫu trong các khối xám có nhãn “1,2,3” và “a,b,c” khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại, các mẫu trong các khối xám được đánh dấu “x” không khả dụng để dự báo khối IBC hiện tại. Các khối trắng vẫn chưa được tái tạo, về bản chất không được sử dụng để dự báo. Tính liên tục của biên CTU đệm được vô hiệu hóa.

Phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai cân bằng cho CTUsize bằng 32. Trong trường hợp này, các CTU $(128/32)^2 = 16$ được đưa vừa vào bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng 128x128. Do đó, 16 CTU bên trái của CTU hiện tại trong cùng hàng được xem xét đối với các mẫu tham chiếu trong đó CTU thứ 16 ở bên trái có thể chỉ được xem xét một phần như được nêu trên với 1/2 của khối có diện tích hình vuông CTUsize bằng các khối cập nhật bộ nhớ 16x16 của CTU hiện tại.

Giải pháp được đề xuất sử dụng đầy đủ bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng thậm chí nếu kích thước CTU nhỏ hơn 128x128. Trong trường hợp này, độ khuếch đại tạo mã cao hơn đạt được đối với các kích thước CTU nhỏ hơn 128. Do chỉ bộ nhớ tham chiếu phần cứng 128x128 được sử dụng, không có thêm băng thông bộ nhớ hoặc khó khăn triển khai phần cứng khác.

Phương án thực hiện 2:

Theo phương án thực hiện 2, nếu khối hiện tại là khối thứ nhất của 1/2 khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, thì một khối tham chiếu nữa trong khu vực hình vuông $\frac{1}{2}$ CTUsize có cùng vị trí tương ứng của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ có thể được sử dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại. Nói cách khác, khi khối hiện tại, có thể nhỏ hơn khối cập nhật bộ nhớ, tức là, 1/2 của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, là khối thứ nhất theo thứ tự tạo mã trong khối cập nhật bộ nhớ này, khối cập nhật trong bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng có thể vẫn khả dụng để tham chiếu. Theo phương án thực hiện, hiệu suất tạo mã cao hơn đạt được mà không gặp vấn đề triển khai phần cứng.

Chẳng hạn:

- Nếu khối hiện tại ở 1/2 trên cùng bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong 1/2 dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$, để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại. Khối hiện tại có thể còn viện dẫn đến các mẫu tham

chiều ở $1/2$ dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ và các mẫu tham chiếu ở $1/2$ trên bên phải và trên bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.8a). Ngoài ra, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 CTUsize)$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở $1/2$ dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize và $1/2$ trên bên phải và dưới bên phải của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.9a).

Nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(0, 1/2 CTUsize)$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở $1/2$ dưới bên phải và trên bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.12a).

Ngoài ra, trong trường hợp bất kỳ, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong $1/2$ dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, thì bên cạnh các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại, nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 CTUsize, 0)$ so với CTU hiện tại vẫn chưa được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở $1/2$ trên bên phải của diện tích hình vuông CTUsize và $1/2$ dưới bên phải và dưới bên trái của diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.10a).

Nếu mẫu độ sáng ở vị trí $(1/2 CTUsize, 0)$ so với CTU hiện tại đã được tái tạo, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở $1/2$ dưới bên phải và

dưới bên trái của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.11a).

Ngoài ra, trong trường hợp bất kỳ, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

- Nếu khối hiện tại nằm trong 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU hiện tại, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu đã được tái tạo trong CTU hiện tại để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại (một ví dụ trong đó CTUsize bằng 64 được thể hiện trên Fig.13a) và 1/2 dưới bên phải của khối có diện tích hình vuông CTUsize của CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$. Ngoài ra, khối hiện tại có thể viện dẫn đến các mẫu tham chiếu ở CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất.

Phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai cân bằng cho CTUsize bằng 32. Trong trường hợp này, $(128/32)^2 = 16$ CTU khớp vừa vào bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng 128x128. Do đó, 16 CTU bên trái của CTU hiện tại trong cùng hàng được xem xét cho các mẫu tham chiếu trong đó CTU thứ 16 ở bên trái có thể chỉ được xem xét một phần như được nêu trên với 1/2 của khối có diện tích hình vuông CTUsize bằng các khối cập nhật bộ nhớ 16x16 của CTU hiện tại.

Phương án thực hiện 3:

Theo phương án thực hiện 3, để sử dụng đầy đủ 1 bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng 28x128 cho CTUsize nhỏ hơn 128, một giải pháp chính là các mẫu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2 - 1)$ đến CTU bên trái thứ nhất của CTU hiện tại được xem xét như là các mẫu tham chiếu để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại. Các mẫu trong CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ của CTU hiện tại được xem là không khả dụng để dự báo chế độ IBC của khối hiện tại.

Thứ tự ghi các CTU tham chiếu bên trái vào bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng là thứ tự quét mảnh. Do vậy, sau đó tính liên tục của các biên thẳng đứng giữa các CTU bên trái $k*(128/CTUsize)$ và $k*(128/CTUsize) + 1$ được vô hiệu hóa, trong đó k là từ 1 đến $((128/CTUsize)-1)$. Tính liên tục của biên thẳng đứng

giữa các CTU được vô hiệu hóa nghĩa là khối tham chiếu được chỉ đến bởi vector khối của khối hiện tại nằm một phần ở CTU bên trái và một phần ở CTU bên phải của biên thẳng đứng không được phép. Ngoài ra, do chỉ các CTU bên trái của CTU hiện tại trong cùng hàng CTU được sử dụng, tính liên tục biên CTU ngang về bản chất đều được vô hiệu hóa.

Ví dụ, trong đó CTUsize bằng 64, được thể hiện trên Fig.14a và Fig.14b. Fig.14a thể hiện mối quan hệ không gian giữa CTU hiện tại và các CTU tham chiếu, trong đó các CTU bên trái thứ nhất, thứ hai và thứ ba là khả dụng đối với khối hiện tại để dự báo chế độ IBC. CTU thứ 4 bên trái (được đánh dấu “x”) không khả dụng đối với khối hiện tại để dự báo chế độ IBC. Tính liên tục của biên thẳng đứng giữa CTU thứ hai và thứ ba được vô hiệu hóa. Ngoài ra, tính liên tục của tất cả các biên ngang được vô hiệu hóa. Fig.14b thể hiện bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng, trong đó các khối được đánh dấu “1,2,3” được ghi cho các CTU bên trái, và biên đệm được gán là không gián đoạn.

Phương án thực hiện được đề xuất sử dụng đầy đủ bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng thậm chí khi CTUsize nhỏ hơn 128x128. Trong trường hợp này, độ khuếch đại tạo mã cao hơn đạt được cho các CTUsize nhỏ hơn 128. Do chỉ bộ nhớ tham chiếu phần cứng 128x128 được sử dụng, không có băng thông bộ nhớ bổ sung hoặc gặp khó khăn khi triển khai phần cứng tiếp.

Phương án thực hiện 4:

Theo phương án thực hiện 4, các phương án thực hiện từ 1 đến 3, vị trí của biên thẳng đứng gián đoạn giữa các CTU tham chiếu được xác định dựa trên khoảng cách giữa biên bên trái của CTU tham chiếu và vị trí cố định của biên. Vị trí cố định của biên có thể, chẳng hạn, là biên ảnh bên trái, hoặc biên phiên bên trái. Vị trí cố định của biên và biên bên trái của CTU tham chiếu song song với nhau.

Chẳng hạn, nếu vị trí cố định của biên là biên ảnh bên trái, thì vị trí của biên thẳng đứng gián đoạn giữa các CTU tham chiếu có thể được xác định như là:

Nếu $\text{NumofCtu} \% (128/\text{CTUsize})$ bằng 0, thì biên thẳng đứng bên trái của CTU tham chiếu được gán bằng biên thẳng đứng gián đoạn.

Xlefttop được định nghĩa là tọa độ x cho mẫu trên bên trái của CTU tham chiếu;

NumofCtu được định nghĩa là số lượng CTU từ biên ảnh bên trái đến CTU tham chiếu, được tính toán là $Xlefttop/128$.

Nếu mẫu trên bên trái của khối tham chiếu IBC (được sử dụng để dự báo khối hiện tại) nằm ở bên trái của biên gián đoạn và mẫu trên bên phải của khối tham chiếu IBC nằm ở bên phải của biên gián đoạn, thì khối tham chiếu này được thiết lập là không hợp lệ (tức là, không được sử dụng để dự báo).

Phương án thực hiện 5:

Theo phương án thực hiện 5, tất cả các CTU tham chiếu theo các phương án thực hiện 1 đến 4 được xem là không liên tục. Theo phương án thực hiện 5, hiệu suất tạo mã bổ sung đạt được bằng truy nhập kép vào bộ nhớ. Truy nhập kép vào bộ nhớ đã được sử dụng trong trường hợp dự báo kép, mà không tăng truy nhập bộ nhớ trường hợp xấu nhất.

Fig.15 thể hiện sơ đồ khối được đơn giản hóa của bộ mã hóa (20) và bộ giải mã (30) theo các phương án thực hiện sáng chế. Bộ mã hóa (20) hoặc bộ giải mã (30), lần lượt bao gồm hệ mạch xử lý 46 được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kỳ trong các phương pháp tạo mã theo các phương án thực hiện nêu trên. Ngoài ra, bộ nhớ đệm tham chiếu phần cứng 47 được tạo để lưu trữ các mẫu tham chiếu của các CTU bên trái thứ $((128/CTUsize)^2)$ và CTU hiện tại như được nêu trên dựa vào Fig.8 đến Fig.14.

Hệ mạch xử lý 46 có thể tương ứng với hệ mạch xử lý được thể hiện trên Fig. 1B, và có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ vi xử lý, DSP, ASIC, FPGA, logic rời rạc, phần cứng, tạo mã video dành riêng hoặc các tổ hợp bất kỳ của nó. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như nêu trên. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được triển khai một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh đối với phần mềm trong vật lưu trữ máy tính đọc được thích hợp, bất biến và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp dưới dạng

một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị, chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.1B.

Fig.16 thể hiện lưu đồ thể hiện phương pháp tạo mã theo các phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Ở bước 1010, nhóm CTU tham chiếu để dự báo khối hiện tại của CTU hiện tại được xác định, dựa trên kích thước của CTU hiện tại. Ở bước 1020, dự báo khối hiện tại theo chế độ IBC được thực hiện dựa trên các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, trong đó các mẫu tham chiếu của khối hiện tại thu được từ nhóm CTU tham chiếu. Tiếp theo là phần giải thích của các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên, và hệ thống sử dụng chúng.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 bao gồm thiết bị chụp 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và một cách tùy chọn bao gồm màn hiển thị 3126. Thiết bị chụp 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 trên liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 nêu trên. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm mà không bị giới hạn ở WiFi, Ethernet, cáp, không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc loại tổ hợp bất kỳ của nó, hoặc tương tự.

Thiết bị chụp 3102 tạo dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên. Theo cách khác, thiết bị chụp 3102 có thể phân tán dữ liệu đến máy chủ phát trực tuyến (streaming) (không được thể hiện trên các hình vẽ), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị chụp 3102 bao gồm mà không bị giới hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, bộ phận lắp trong xe, hoặc tổ hợp của chúng, hoặc tương tự. Chẳng hạn, thiết bị chụp 3102 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 như được nêu trên. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm audio (tức là, giọng nói), bộ mã hóa audio được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện xử lý mã hóa audio. Đối với một số trường hợp thực tế, thiết bị chụp 3102 phân tán dữ liệu

audio và video được mã hóa bằng cách ghép kênh chúng đồng thời. Đối với các trường hợp thực tế khác, chẳng hạn trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Thiết bị chụp 3102 phân tán dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106 một cách riêng rẽ.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng nhận và khôi phục dữ liệu, chẳng hạn điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, bộ ghi video mạng (network video recorder, NVR)/bộ ghi video số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, hộp tín hiệu truyền hình số (set top box, STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát video 3120, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant, PDA) 3122, thiết bị lắp trong xe 3124, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc tương tự có thể giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Chẳng hạn, thiết bị đầu cuối 3106 có thể bao gồm thiết bị đích 14 như được nêu trên. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, bộ giải mã video 30 được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm audio, bộ giải mã audio được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện xử lý giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối có màn hiển thị, chẳng hạn, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, NVR/DVR 3112, TV 3114, PDA 3122, hoặc thiết bị lắp trong xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể nạp dữ liệu được giải mã cho màn hiển thị. Đối với thiết bị đầu cuối không có màn hiển thị, chẳng hạn, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát video 3120, màn hiển thị bên ngoài 3126 được tiếp xúc ở đó để nhận và thể hiện dữ liệu được giải mã.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện mã hóa hoặc giải mã, thiết bị mã hóa ảnh hoặc thiết bị giải mã ảnh, như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên, có thể được sử dụng.

Fig.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận dòng dữ liệu từ thiết bị chụp 3102, khối xử lý giao

thức 3202 phân tích giao thức truyền của dòng. Giao thức bao gồm mà không bị giới hạn ở giao thức phát trực tuyến thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức phát trực tiếp trên mạng HTTP (HTTP Live streaming protocol, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền thời gian thực (Real-time Transport protocol, RTP), giao thức nhắn tin thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc loại tổ hợp bất kỳ của nó, hoặc tương tự.

Sau khi khởi xử lý giao thức 3202 xử lý dòng, tệp tin dòng được tạo. Tệp tin được xuất ra khỏi phân kênh 3204. Khối phân kênh 3204 có thể tách riêng dữ liệu được ghép kênh thành dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được nêu trên, đối với một số trường hợp thực tế, chẳng hạn trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong trường hợp này, dữ liệu được mã hóa được truyền đến bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã audio 3208 mà không qua khối phân kênh 3204.

Qua quá trình phân kênh, dòng sơ cấp video (elementary stream, ES), ES audio, và một cách tùy chọn phụ đề được tạo. Bộ giải mã video 3206, bao gồm bộ giải mã video 30 như được giải thích theo các phương án thực hiện nêu trên, giải mã ES video bởi phương pháp giải mã như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên để tạo khung video, và cấp dữ liệu này cho khối đồng bộ 3212. Bộ mã hóa audio 3208 giải mã ES audio để tạo khung audio, và cấp dữ liệu này cho khối đồng bộ 3212. Theo cách khác, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi cấp nó cho khối đồng bộ 3212. Một cách tương tự, khung audio có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi cấp nó cho khối đồng bộ 3212.

Khối đồng bộ 3212 đồng bộ khung video và khung audio, và cấp video/audio cho màn hiển thị video/audio 3214. Chẳng hạn, khối đồng bộ 3212 đồng bộ hiển thị thông tin video và audio. Thông tin có thể tạo mã trong cú pháp nhờ sử dụng các nhãn thời gian liên quan đến hiển thị audio được tạo mã và dữ liệu hình ảnh và các nhãn thời gian liên quan đến việc truyền chính dòng dữ liệu.

Nếu phụ đề được bao gồm trong dòng dữ liệu, bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ nó với khung video và khung audio, và cấp video/audio/phụ đề cho màn hiển thị video/audio/phụ đề 3216.

Sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống nêu trên, và thiết bị mã hóa ảnh hoặc thiết bị giải mã ảnh theo các phương án thực hiện nêu trên có thể được đưa vào hệ thống khác, chẳng hạn, hệ thống ô tô.

Các toán tử

+	Phép cộng
—	Phép trừ (như là toán tử hai đối số) hoặc âm (như là toán tử tiền tố đơn nguyên)
*	Phép nhân, bao gồm phép nhân ma trận
x^y	Nâng lũy thừa. Xác định x là lũy thừa của y. Trong các ngữ cảnh khác, ký hiệu này được sử dụng để viết lên trên chứ không phải để hiểu như là Nâng lũy thừa.
/	Phép chia số nguyên với rút bỏ kết quả về phía 0. Chẳng hạn, 7/4 và -7/-4 được rút gọn thành 1 và -7/4 và 7/-4 được rút gọn thành -1.
÷	Được sử dụng để ký hiệu phép chia trong các phương trình toán học trong đó không làm tròn hoặc rút gọn.
$\frac{x}{y}$	Được sử dụng để ký hiệu phép chia trong các phương trình toán học trong đó không làm tròn hoặc rút gọn.
$\sum_{i=x}^y f(i)$	Tổng của $f(i)$ với i lấy tất cả các giá trị nguyên từ x lên đến và bao gồm y.
$x \% y$	Modulus. Số dư của x được chia cho y, được định nghĩa chỉ cho các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Các toán tử được sử dụng trong sáng chế giống như các toán tử được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia số nguyên và các phép dịch số học được định nghĩa chính xác hơn, và các phép toán bổ sung được định nghĩa, chẳng hạn hàm nâng lũy thừa và phép chia có giá trị thực. Các quy ước đánh số và đếm số nói chung bắt đầu từ 0, tức là, “thứ nhất” tương đương với thứ 0, “thứ hai” tương đương với thứ nhất, v.v..

Các toán tử số học

Các toán tử số học sau được định nghĩa như sau:

Các toán tử logic

Các toán tử logic sau được định nghĩa như sau:

$x \&\& y$	Lôgic Boolean “và” của x và y
$x y$	Lôgic Boolean “hoặc” của x và y
!	Lôgic Boolean “không”
$x ? y : z$	nếu x là TRUE hoặc không bằng 0, ước tính giá trị của y; Ngược lại, ước tính giá trị của z.

Các toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ sau được định nghĩa như sau:

>	Lớn hơn
>=	Lớn hơn hoặc bằng
<	Nhỏ hơn
<=	Nhỏ hơn hoặc bằng
==	Bằng
!=	Not bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng cho phần tử cú pháp hoặc biến đã được gán giá trị “na” (không áp dụng), giá trị “na” được xử lý như là giá trị riêng biệt đối với phần tử cú pháp hoặc biến. Giá trị “na” được xem xét không bằng giá trị khác bất kỳ.

Các toán tử theo bit

Các toán tử theo bit sau được định nghĩa như sau:

& Theo bit “and”. Khi hoạt động trên các đối số số nguyên, hoạt động trên biểu diễn bù 2 của giá trị nguyên. Khi hoạt động trên đối số nhị phân chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

| Theo bit “or”. Khi hoạt động trên các đối số số nguyên, hoạt động trên biểu diễn bù 2 của giá trị nguyên. Khi hoạt động trên đối số nhị phân chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

Theo bit “loại trừ or”. Khi hoạt động trên các đối số số nguyên, hoạt động trên biểu diễn bù 2 của giá trị nguyên. Khi hoạt động trên đối số nhị phân chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

$x \gg y$ Dịch sang phải số học của biểu diễn số nguyên bù 2 của các số nhị phân x và y . Hàm này được định nghĩa chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các MSB như là kết quả của phép dịch phải có giá trị bằng MSB của x trước phép dịch.

$x \ll y$ Phép dịch trái số học của biểu diễn số nguyên bù 2 của các số nhị phân x và y . Hàm này được định nghĩa chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit có trọng số nhỏ nhất (least significant bit, LSB) như là kết quả của phép dịch trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

Các toán tử số học sau được định nghĩa như sau:

- = Toán tử gán
- ++ Gia tăng, tức là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, ước tính giá trị của biến trước phép tăng.
- Giảm, tức là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, nâng lên giá trị của biến trước phép giảm.
- += Tăng theo lượng được xác định, tức là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.
- = Giảm bởi lượng cụ thể, tức là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu khoảng

Ký hiệu sau được sử dụng để xác định khoảng của các giá trị:

$x = y..z$ x lấy các giá trị nguyên bắt đầu từ y đến z , trọn gói, với x , y , và z là các số nguyên và z lớn hơn y .

Các hàm số học

Các hàm số học sau được định nghĩa:

$$\text{Abs}(x) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq 0 \\ -x & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Asin}(x)$ hàm lượng giác sin ngược, hoạt động trên đối số x nằm tổng khoảng từ $-1,0$ đến $1,0$, tròn gói, với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, tròn gói, ở các đơn vị radian.

$\text{Atan}(x)$ hàm lượng giác tang ngược, hoạt động trên đối số x , với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, tròn gói, ở các đơn vị radian.

$$\text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) & ; \quad x > 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & ; \quad x == 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2} & ; \quad \text{Ngược lại} \end{cases}$$

$\text{Ceil}(x)$ số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x .

$$\text{Clip1}_Y(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x)$$

$$\text{Clip1}_C(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x)$$

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{Ngược lại} \end{cases}$$

$\text{Cos}(x)$ hàm lượng giác cosin hoạt động trên đối số x ở các đơn vị radian.

$\text{Floor}(x)$ số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x .

$$\text{GetCurrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d/2 \\ c - d & ; \quad a - b > d/2 \\ c & ; \quad \text{Ngược lại} \end{cases}$$

$\text{Ln}(x)$ lôgarit tự nhiên của x (lôgarit cơ số e , trong đó e là hằng số cơ số lôgarit tự nhiên 2,718 281 828...).

$\text{Log2}(x)$ lôgarit cơ số 2 của x .

$\text{Log10}(x)$ lôgarit cơ số 10 của x .

$$\text{Min}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \leq y \\ y & ; \quad x > y \end{cases}$$

$$\text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq y \\ y & ; \quad x < y \end{cases}$$

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0,5)$$

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x > 0 \\ 0 & ; \quad x == 0 \\ -1 & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Sin}(x)$ hàm lượng giác sin hoạt động trên đối số x ở các đơn vị radian

$$\text{Sqrt}(x) = \sqrt{x}$$

$$\text{Swap}(x, y) = (y, x)$$

$\text{Tan}(x)$ hàm lượng giác tang hoạt động trên đối số x ở các đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên phép toán

Khi thứ tự ưu tiên trong biểu thức không được chỉ báo tường minh nhờ sử dụng các dấu ngoặc, các quy tắc sau áp dụng:

- Các phép toán có độ ưu tiên cao hơn được đánh giá trước phép toán bất kỳ có độ ưu tiên thấp hơn.
- Các phép toán có cùng độ ưu tiên được đánh giá lần lượt từ trái sang phải.

Bảng dưới đây xác định độ ưu tiên của các phép toán từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao hơn trong bảng chỉ báo độ ưu tiên cao hơn.

Đối với các toán tử đó cũng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự độ ưu tiên được sử dụng trong bản mô tả giống như được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: Độ ưu tiên hoạt động từ cao nhất (trên cùng bảng) đến thấp nhất (dưới cùng bảng)

Các phép toán (với các số hạng x, y, và z)
“x++”, “x--”
“!x”, “-x” (như là toán tử tiền tố đơn nguyên)
x^y
“x * y”, “x/y”, “x ÷ y”, “ $\frac{x}{y}$ ”, “x % y”
“x + y”, “x - y” (như là toán tử hai đối số), “ $\sum_{i=x}^y f(i)$ ”
“x << y”, “x >> y”
“x < y”, “x <= y”, “x > y”, “x >= y”
“x == y”, “x != y”
“x & y”
“x y”
“x && y”
“x y”
“x ? y : z”
“x..y”
“x = y”, “x += y”, “x -= y”

Mô tả văn bản của các phép toán logic

Trong văn bản, mệnh đề của các phép toán logic như sẽ được mô tả dưới dạng toán học trong biểu thức sau:

if(điều kiện 0)

mệnh đề 0

else if(điều kiện 1)

mệnh đề 1

...

else /* nhận xét có thông tin về điều kiện còn lại */

mệnh đề n

có thể được mô tả theo cách thức sau:

... như sau / ... điều kiện sau áp dụng:

- If điều kiện 0, mệnh đề 0
- Ngược lại, if điều kiện 1, mệnh đề 1
- ...
- Ngược lại (nhận xét có thông tin về điều kiện còn lại), mệnh đề n

Mỗi “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” mệnh đề trong văn bản được đưa vào với “... như sau” hoặc “... điều kiện sau áp dụng” ngay sau bởi “If ...”. Điều kiện cuối cùng của “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” luôn là “Otherwise, ...”. Các mệnh đề được đan xen “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” có thể được nhận diện bằng cách so khớp “... như sau” hoặc “... điều kiện sau áp dụng” với kết thúc “Ngược lại, ...”.

Trong văn bản, mệnh đề của các phép toán logic như sẽ được mô tả dưới dạng toán học trong biểu thức sau:

if(điều kiện 0a && điều kiện 0b)

mệnh đề 0

else if(điều kiện 1a || điều kiện 1b)

mệnh đề 1

...

else

mệnh đề n

có thể được mô tả theo cách thức sau:

... như sau / ... điều kiện sau áp dụng:

- Nếu tất cả các điều kiện sau là đúng, mệnh đề 0:
 - điều kiện 0a
 - điều kiện 0b
- Ngược lại, nếu một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng, mệnh đề 1:
 - điều kiện 1a
 - điều kiện 1b
- ...
- Ngược lại, mệnh đề n

Trong văn bản, mệnh đề của các phép toán logic như sẽ được mô tả dưới dạng toán học trong biểu thức sau:

if(điều kiện 0)

mệnh đề 0

if(điều kiện 1)

mệnh đề 1

có thể được mô tả theo cách thức sau:

Khi điều kiện 0, mệnh đề 0

Khi điều kiện 1, mệnh đề 1.

Mặc dù các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả chính dựa trên tạo mã video, cần lưu ý rằng các phương án thực hiện hệ thống tạo mã 10, bộ mã hóa 20 lần bộ giải mã 30 (và tương ứng hệ thống 10) và các phương án thực hiện khác được nêu ở đây có thể cũng được tạo cấu hình để xử lý hoặc tạo mã ảnh tĩnh, tức là, xử lý hoặc tạo mã ảnh riêng rẽ độc lập với ảnh đứng trước hoặc liên tục như khi tạo mã video. Nói chung, chỉ các khối dự báo ngoài 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không khả dụng trong trường hợp mã hóa xử lý ảnh bị giới hạn ở một ảnh 17. Tất cả các chức năng khác (cũng được gọi là các công cụ hoặc công nghệ) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng cân bằng để xử lý ảnh tĩnh, chẳng hạn, tính toán phần dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa đảo 210/310, biến đổi (ngược) 212/312, phân vùng 262, dự báo trong 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và mã hóa entropy 270 và giải mã entropy 304.

Các phương án thực hiện, chẳng hạn, của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và functions được nêu ở đây, chẳng hạn, dựa vào bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên vật máy tính đọc được hoặc được truyền trên phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi khối xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện máy tính đọc được có thể bao gồm phương tiện lưu trữ máy tính đọc được, tương ứng với phương tiện hữu hình chẳng hạn phương tiện lưu

trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ để truyền chương trình máy tính từ một điểm sang điểm khác, chẳng hạn,, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện máy tính đọc được nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ máy tính đọc được hữu hình vốn bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy nhập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật này được mô tả theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện máy tính đọc được.

Thông qua ví dụ và không giới hạn, phương tiện lưu trữ máy tính đọc được này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang, bộ lưu trữ đĩa từ, hoặc các bộ lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Kết nối bất kỳ cũng được đặt tên đúng phương tiện máy tính đọc được. Chẳng hạn, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn, đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, sau đó cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa về môi trường. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, phương tiện lưu trữ máy tính đọc được và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc các phương tiện khả biến khác, nhưng thay vào đó hướng đến các phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến. Disk và disc, như được sử dụng ở đây, bao gồm compact disc (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng số (digital versatile disc, DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó disk thường tái tạo dữ liệu dạng từ tính, trong khi disc thường tái tạo dữ liệu dạng quang học bằng các tia laze. Các tổ hợp nêu trên cũng cần được bao gồm trong phạm vi của phương tiện máy tính đọc được.

Các lệnh có thể được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn một hoặc nhiều DSP, bộ vi xử lý đa năng, ASIC, FPGA, hoặc hệ mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Do đó, cụm từ “bộ xử lý,” như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến cấu trúc bất kỳ trong các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được nêu ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được nêu ở đây có thể được đặt trong phần cứng và/hoặc môđun phần mềm dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào codec kết hợp. Các kỹ thuật cũng có thể được triển khai đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được triển khai trong các bộ phận hoặc thiết bị, bao gồm điện thoại cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC) hoặc tập hợp IC (chẳng hạn, chip set). Các thành phần, các môđun hoặc các khối khác nhau được mô tả theo sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các bộ phận được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, mà không nhất thiết yêu cầu thực hiện bằng các khối phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được nêu trên, các khối khác nhau có thể được kết hợp trong khối phần cứng của codec hoặc được tạo bởi nhóm các khối phần cứng liên tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được nêu trên, cùng với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mã, được triển khai bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định nhóm của các đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) tham chiếu (group of reference CTUs) để dự báo khối hiện tại của đơn vị cây tạo mã hiện tại, dựa trên kích thước của đơn vị cây tạo mã hiện tại; và

thực hiện dự báo khối hiện tại dựa trên các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, trong đó chế độ dự báo của khối hiện tại là chế độ sao chép trong khối (Intra Block Copy, IBC);

trong đó các mẫu tham chiếu của khối hiện tại thu được từ nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu là các đơn vị cây tạo mã được bố trí ở bên trái của đơn vị cây tạo mã hiện tại và trong cùng hàng CTU với đơn vị cây tạo mã hiện tại.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các mẫu tham chiếu từ nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó, bên cạnh nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu, các mẫu tham chiếu từ các mẫu được tái tạo trong đơn vị cây tạo mã hiện tại được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

5. Phương pháp theo điểm 3 hoặc 4, trong đó ít nhất một mép dọc giữa hai CTU liên kề của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu là gián đoạn trong đó các mẫu tham chiếu chỉ từ một trong hai CTU liên kề được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó vị trí của ít nhất một mép dọc gián đoạn dựa trên khoảng cách của ít nhất một mép dọc gián đoạn từ vị trí cố định.

7. Phương pháp theo điểm 3 hoặc 4, trong đó tất cả các mép giữa các CTU liên kề của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu là liên tục trong đó các mẫu tham chiếu từ cả hai CTU liên kề được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu bao gồm các CTU $((128/CTUsize)^2 - 1)$, trong đó CTUsize là kích thước của đơn vị cây tạo mã hiện tại.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu bao gồm các CTU $(128/CTUsize)^2$, trong đó CTUsize là kích thước của đơn vị cây tạo mã hiện tại.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó từ CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu, chỉ một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại, dựa trên vị trí của khối hiện tại trong đơn vị cây tạo mã hiện tại.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên trên $\frac{1}{2}$ bên trái của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại, một phần của các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại bao gồm các mẫu tham chiếu ở $\frac{1}{2}$ bên dưới $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize, $\frac{1}{2}$ bên dưới $\frac{1}{2}$ bên trái của diện tích vuông CTUsize, và $\frac{1}{2}$ bên trên $\frac{1}{2}$ bên phải của CTUsize mét vuông của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(0, \frac{1}{2} CTUsize)$ so với đơn vị cây tạo mã hiện tại đã không được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại bao gồm các mẫu tham chiếu ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên trái của diện tích

vuông CTUsize và $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên trên - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại, và mẫu độ sáng ở vị trí $(0, \frac{1}{2} \text{CTUsize})$ so với đơn vị cây tạo mã hiện tại đã được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại bao gồm các mẫu tham chiếu ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của CTUsize mét vuông của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên trái của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại, và mẫu độ sáng ở vị trí $(\frac{1}{2} \text{CTUsize}, 0)$ so với đơn vị cây tạo mã hiện tại đã không được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại bao gồm các mẫu tham chiếu ở $\frac{1}{2}$ bên trên - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize và $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên trái của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại và mẫu độ sáng ở vị trí $(\frac{1}{2} \text{CTUsize}, 0)$ so với đơn vị cây tạo mã hiện tại đã được tái tạo, một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại bao gồm các mẫu tham chiếu ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 15, trong đó một phần của các mẫu tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại

còn bao gồm các mẫu tham chiếu của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu ở vị trí tương ứng với vị trí của khối hiện tại ở đơn vị cây tạo mã hiện tại.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 15, trong đó khi khối hiện tại ở $\frac{1}{2}$ bên dưới - $\frac{1}{2}$ bên phải của diện tích vuông CTUsize của đơn vị cây tạo mã hiện tại, no các mẫu tham chiếu của CTU tận cùng bên trái của nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo khối hiện tại.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 17, trong đó phương pháp còn bao gồm bước lưu trữ nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu trong bộ đệm nhớ tham chiếu phân cứng.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm nhớ tham chiếu phân cứng theo thứ tự quét mảnh.

20. Bộ mã hóa bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

21. Bộ mã hóa theo điểm 20, trong đó bộ mã hóa còn bao gồm bộ đệm nhớ tham chiếu phân cứng để lưu trữ nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

22. Bộ giải mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

23. Bộ giải mã theo điểm 22, trong đó bộ giải mã còn bao gồm bộ đệm nhớ tham chiếu phân cứng để lưu trữ nhóm của các đơn vị cây tạo mã tham chiếu.

24. Vật ghi bất biến bao gồm chương trình để khiến máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

25. Bộ giải mã bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật ghi máy tính đọc được bất biến được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã, lần lượt thực thi phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

26. Bộ mã hóa bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật ghi máy tính đọc được bất biến được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa, lần lượt thực thi phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

27. Thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm:

bộ nhớ bất biến, được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video ở dạng dòng bit;

và

bộ giải mã video, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

1/19

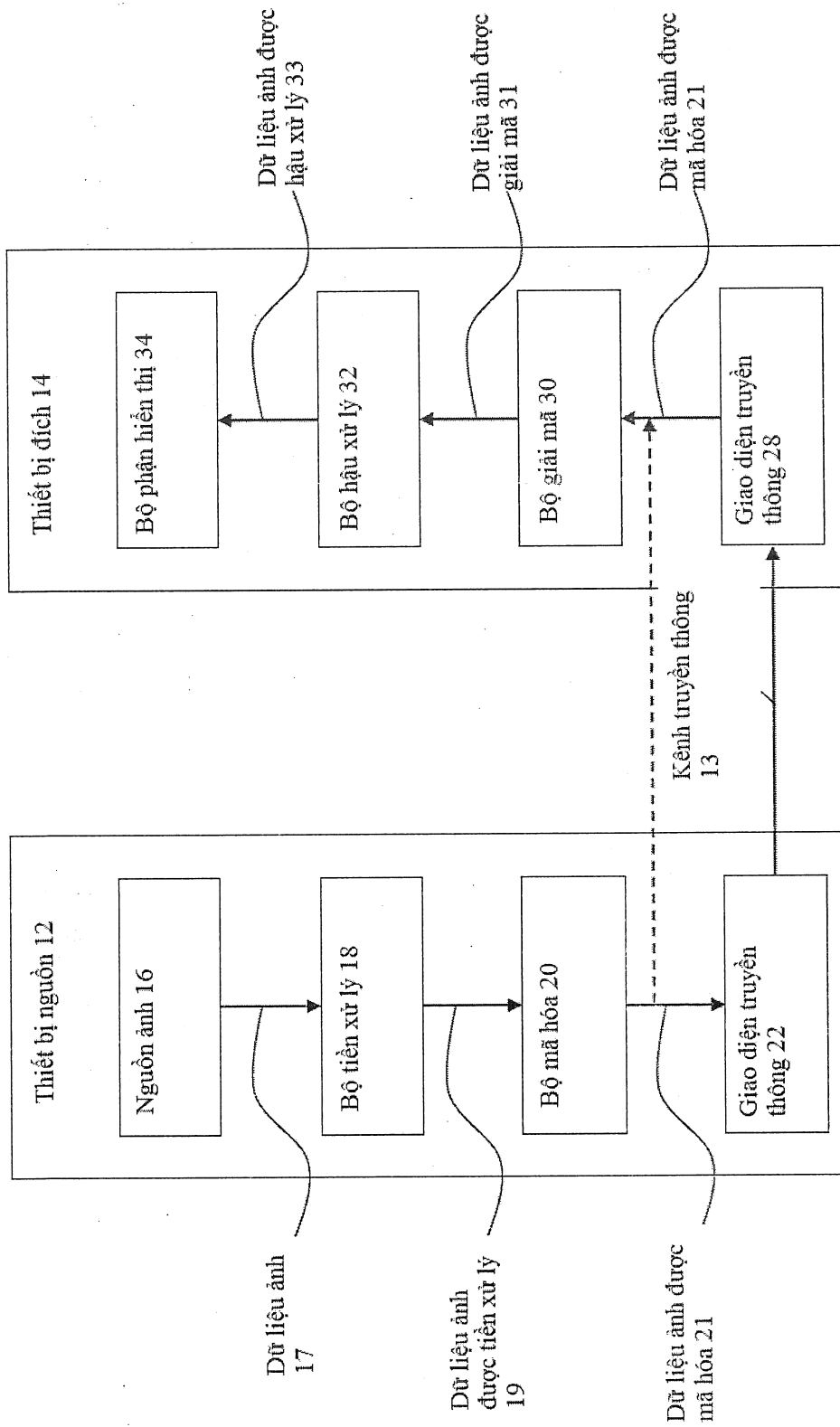


Fig.1A

2/19

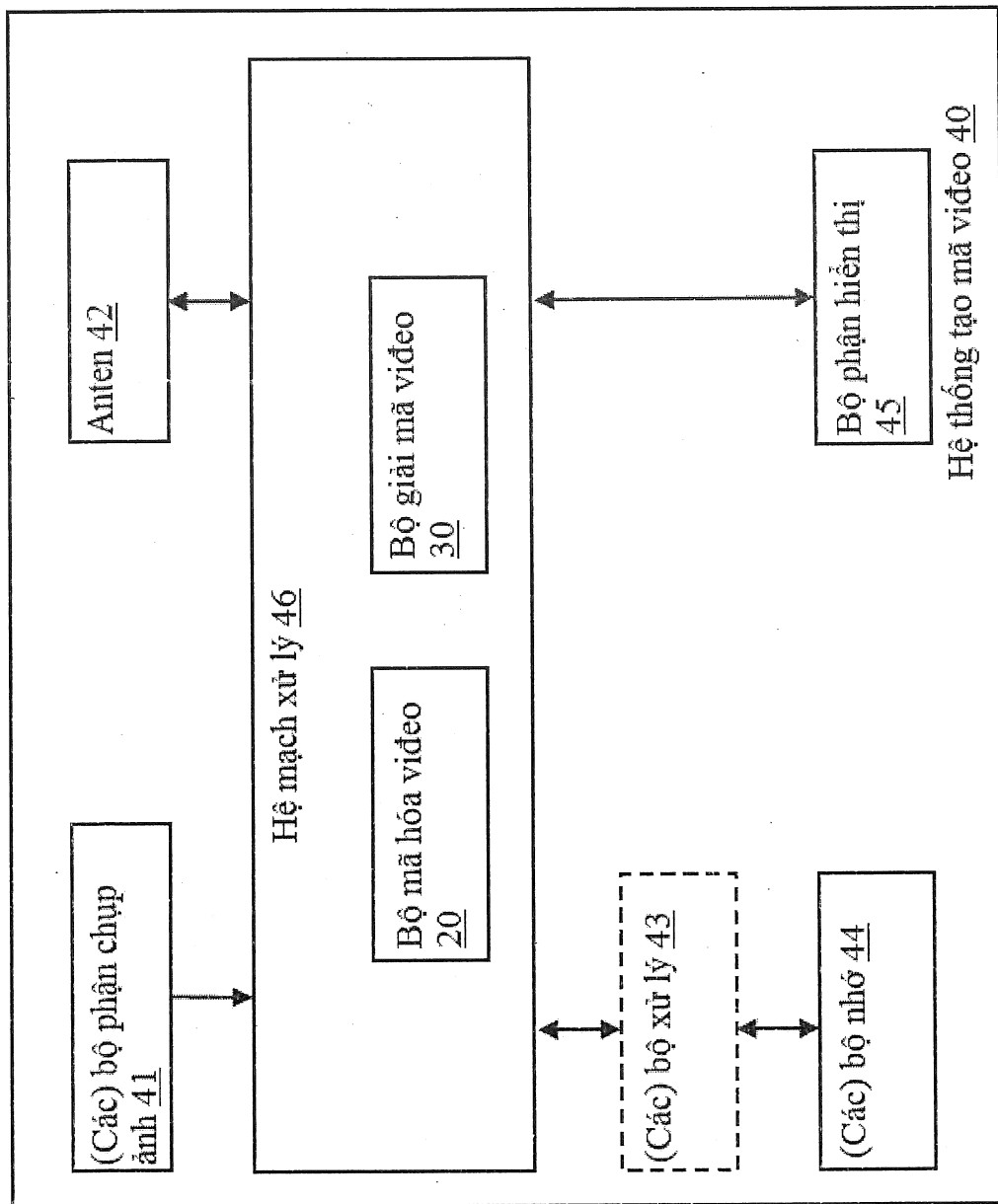


Fig.1B

3/19

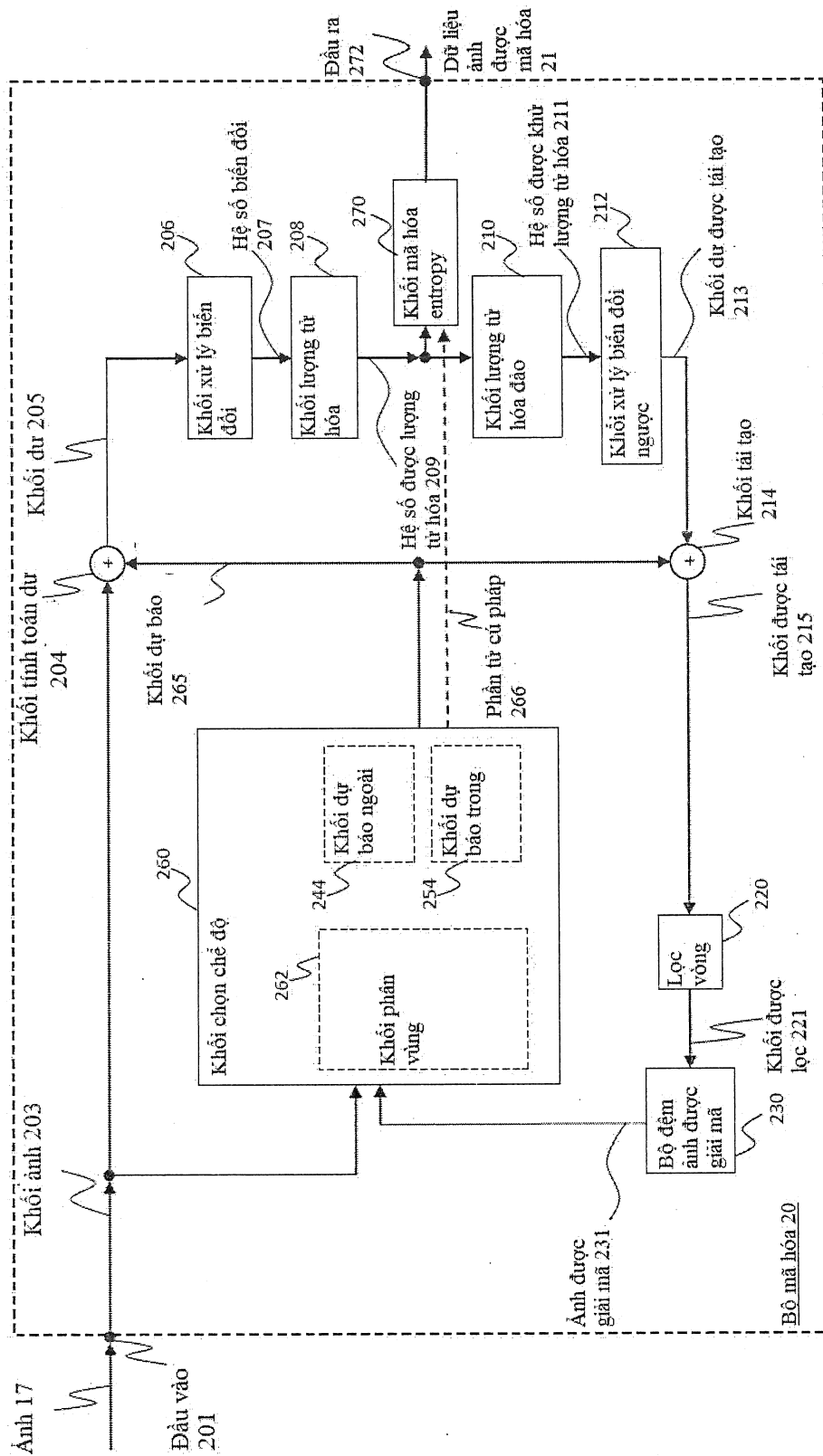


Fig.2

4/19

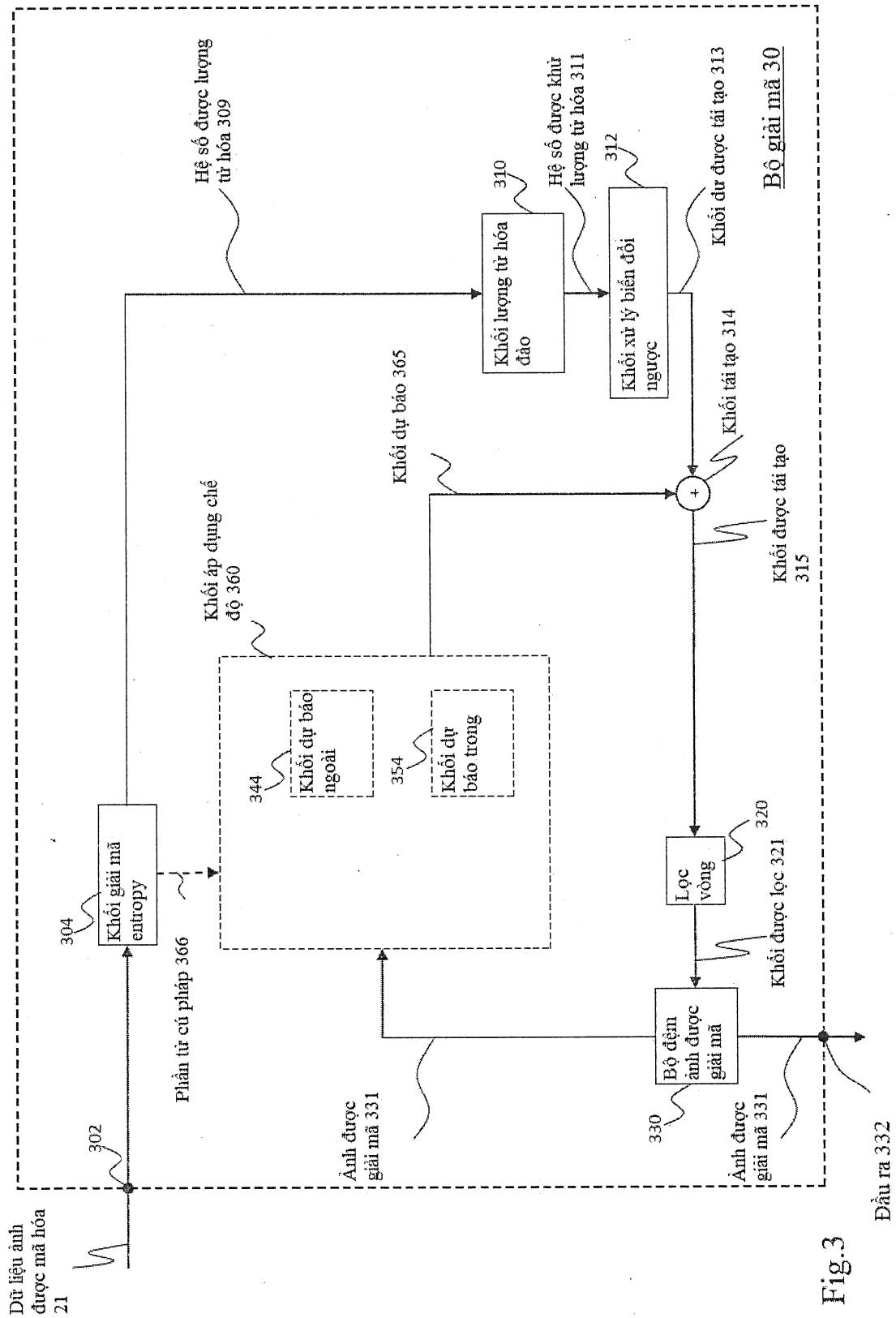


Fig.3

5/19

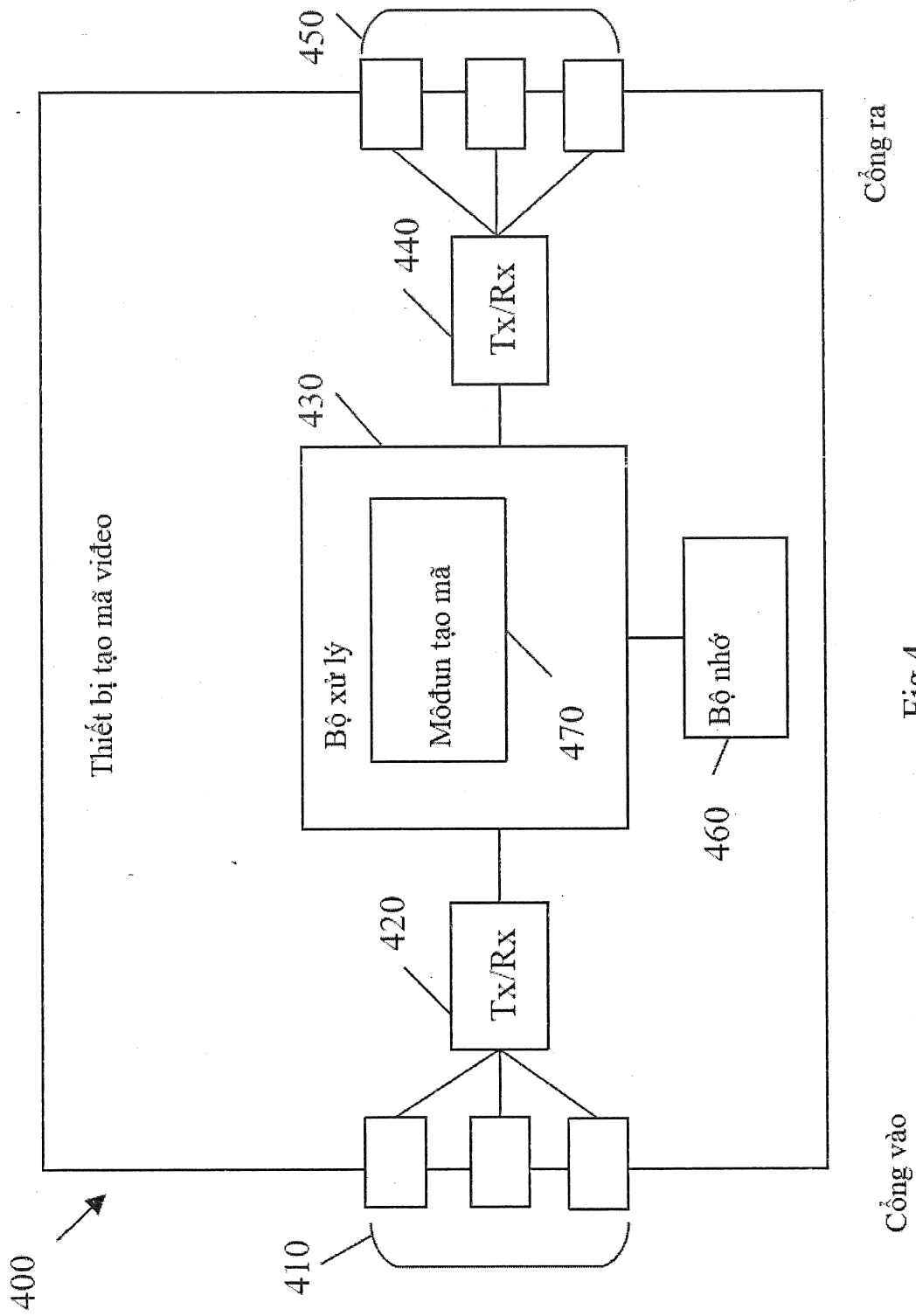


Fig.4

6/19

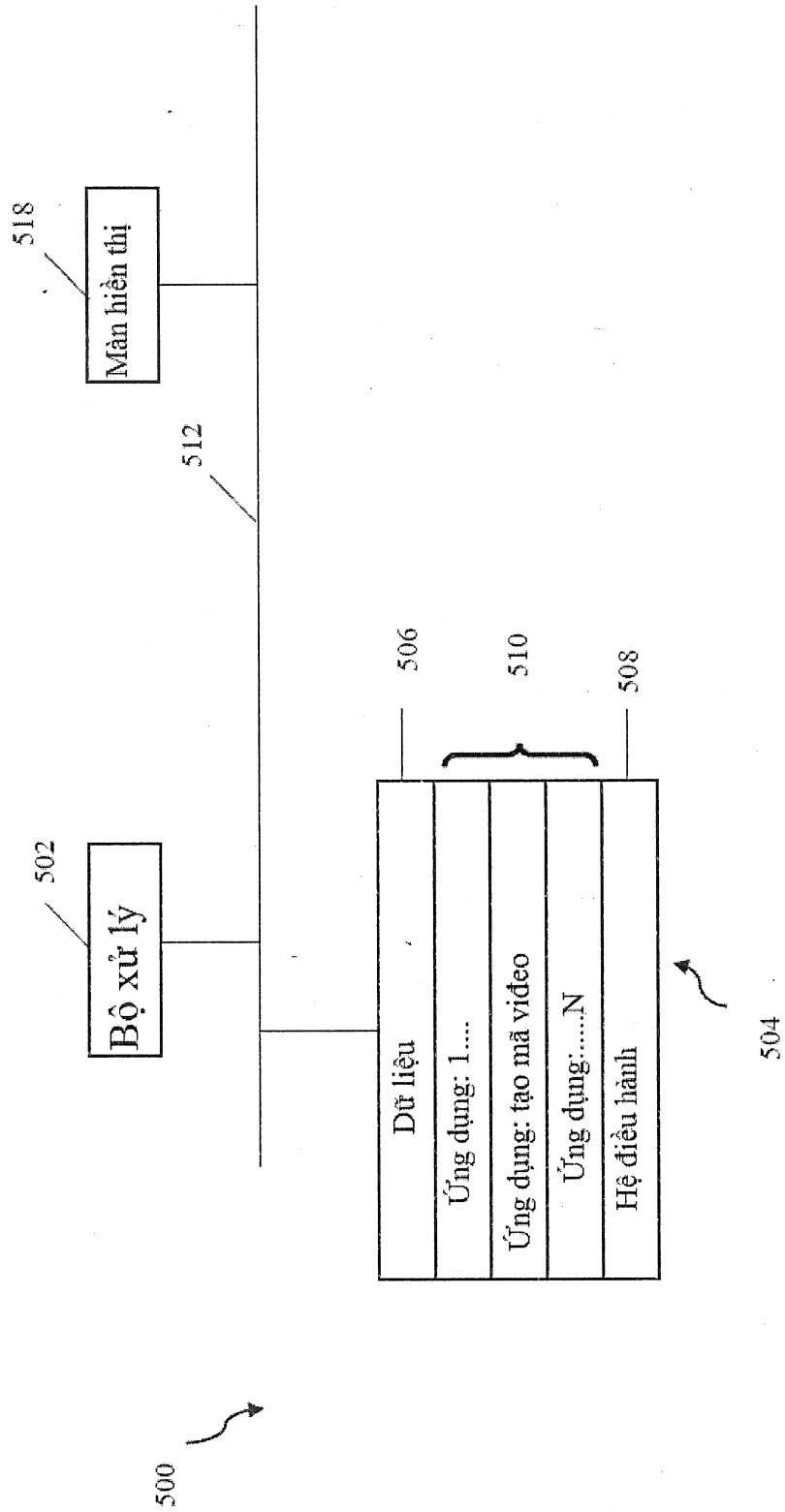
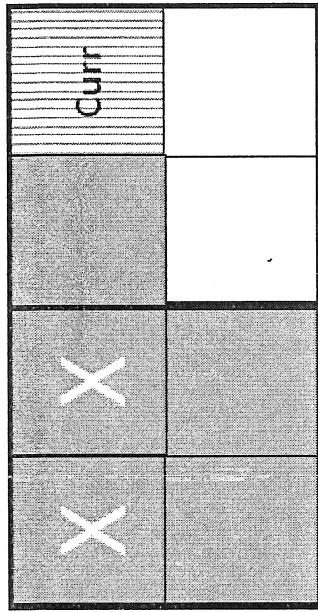
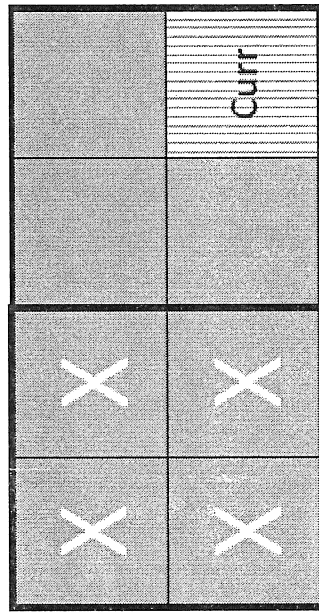


Fig.5

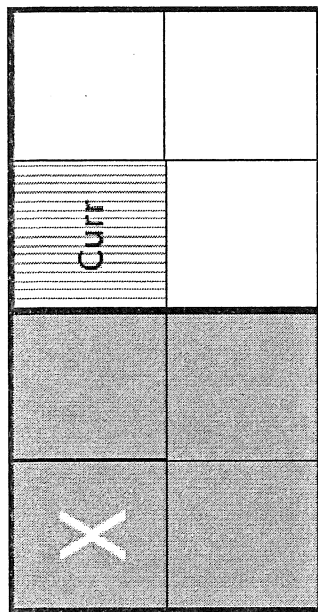
7/19



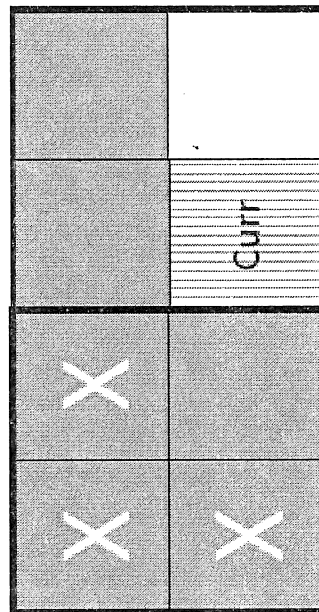
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig.6

8/19

X	X	X	Curr	

(b)

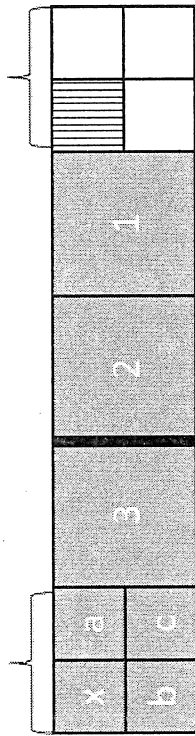
X	X			
			Curr	

(a)

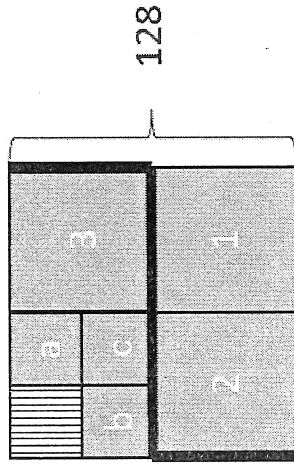
Fig.7

9/19

CTU thứ tư bên trái của CTU hiện tại CTU hiện tại 64



(a)

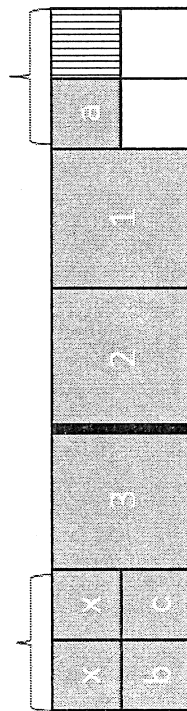


(b)

Fig.8

CTU thứ tư bên trái của CTU hiện tại

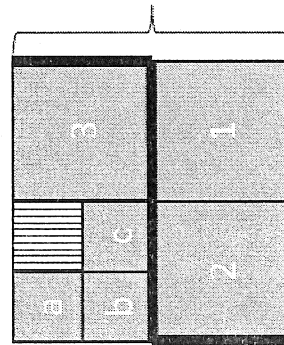
CTU hiện tại 64



(a)

10/19

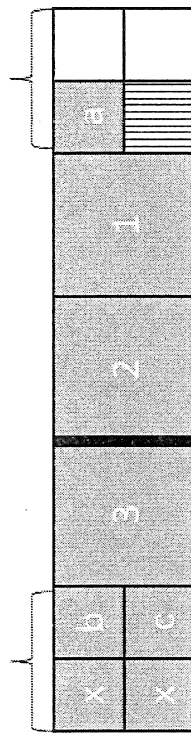
128



(b)

Fig.9

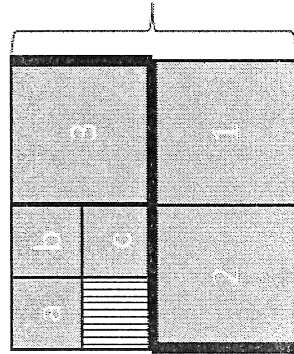
CTU thứ tư bên trái của CTU hiện tại CUT hiện tại 64



(a)

11/19

128

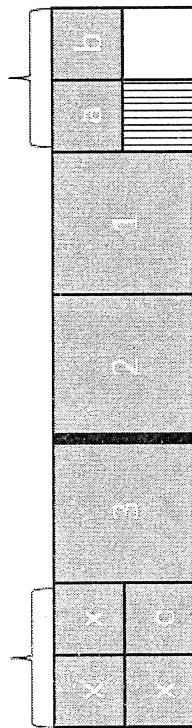


(b)

Fig.10

CTU hiện tại 64

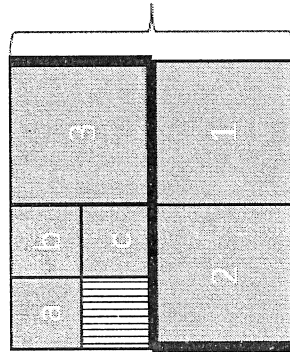
CTU thứ tư bên trái của CTU hiện tại



(a)

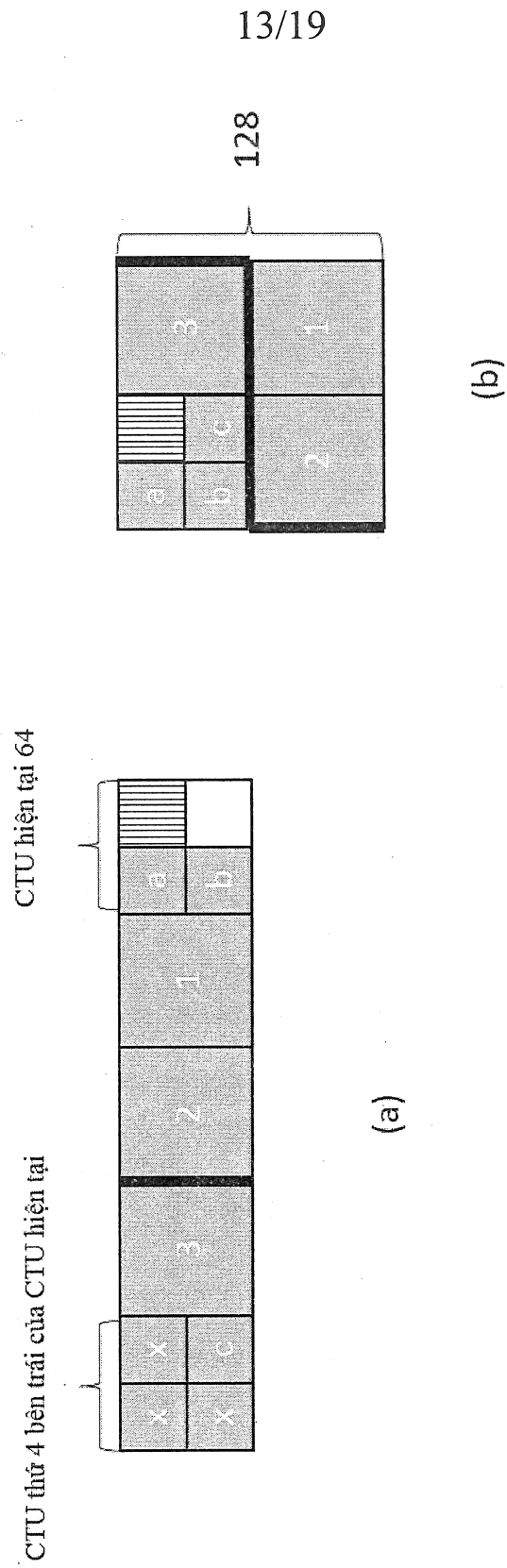
12/19

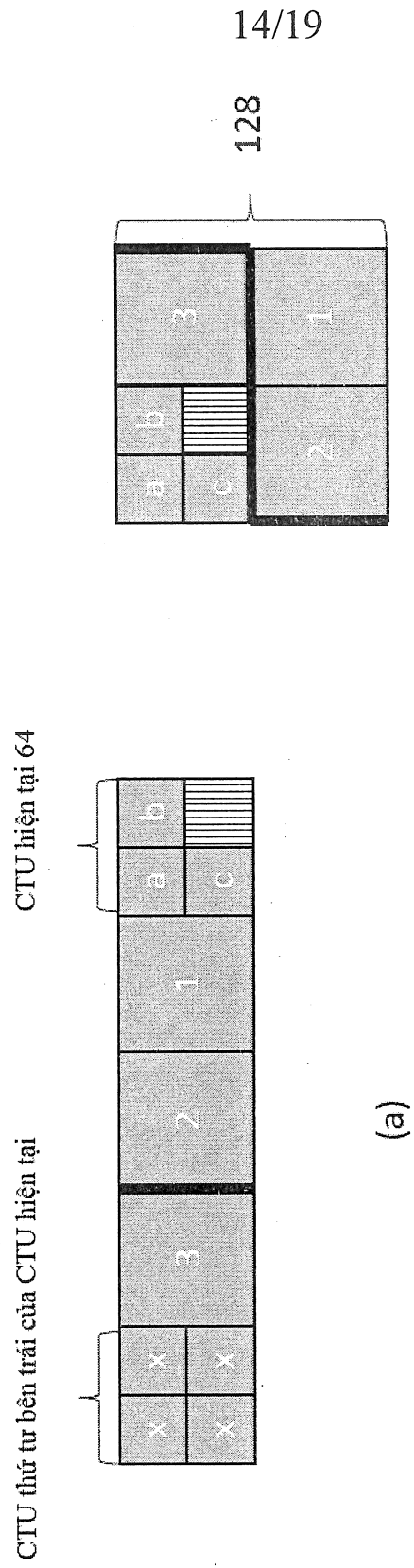
128



(b)

Fig.11





(b)

Fig.13

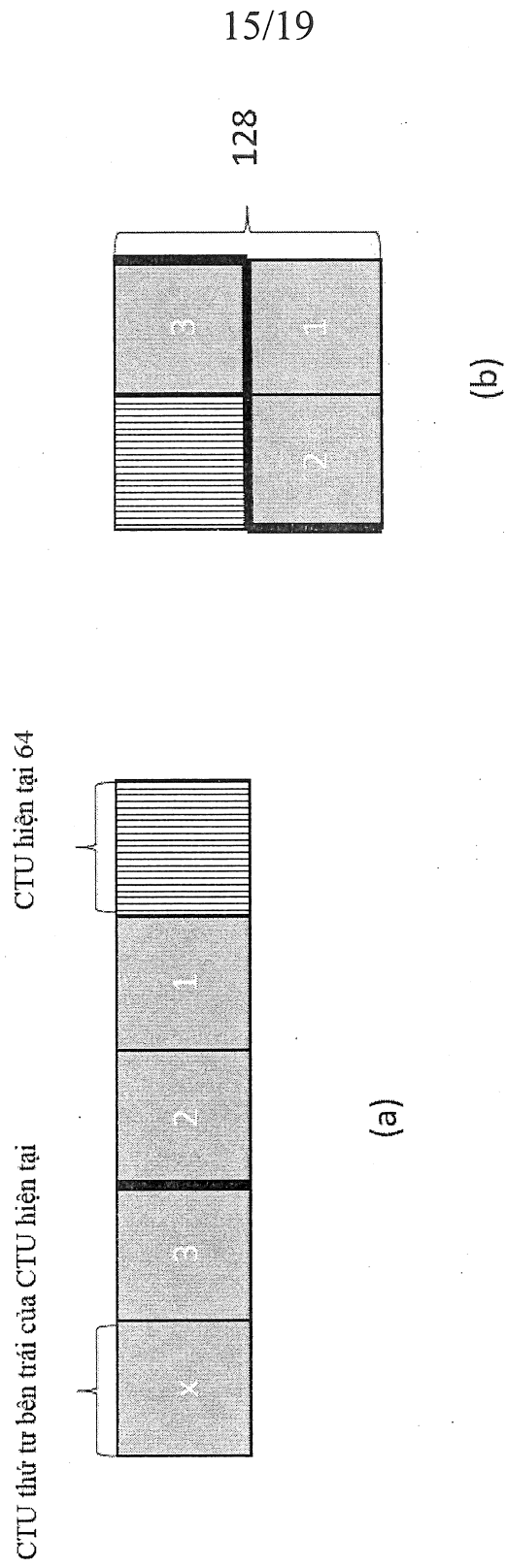


Fig.14

16/19

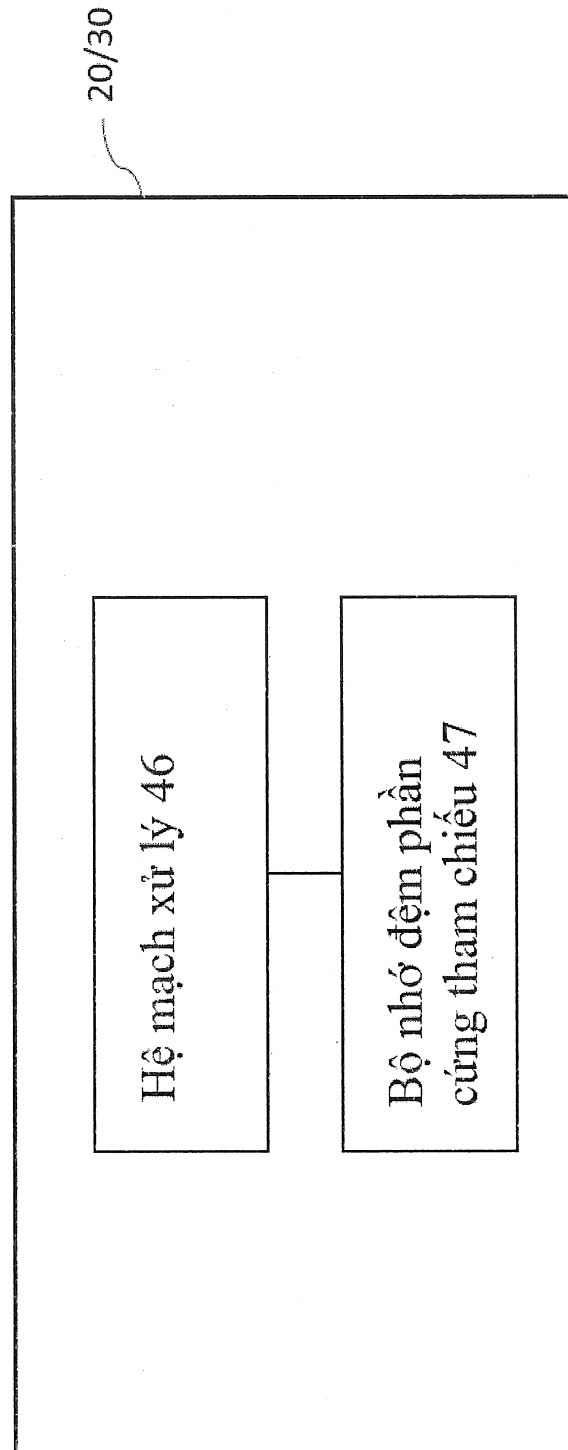


Fig.15

17/19

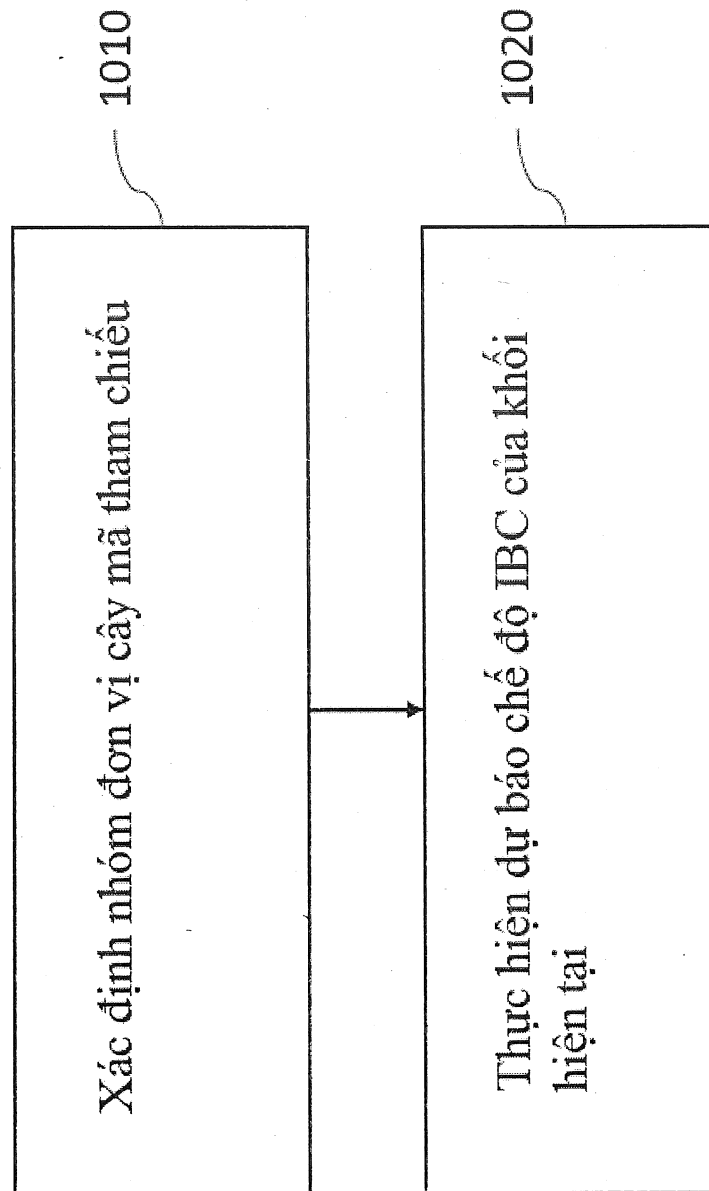


Fig.16

18/19

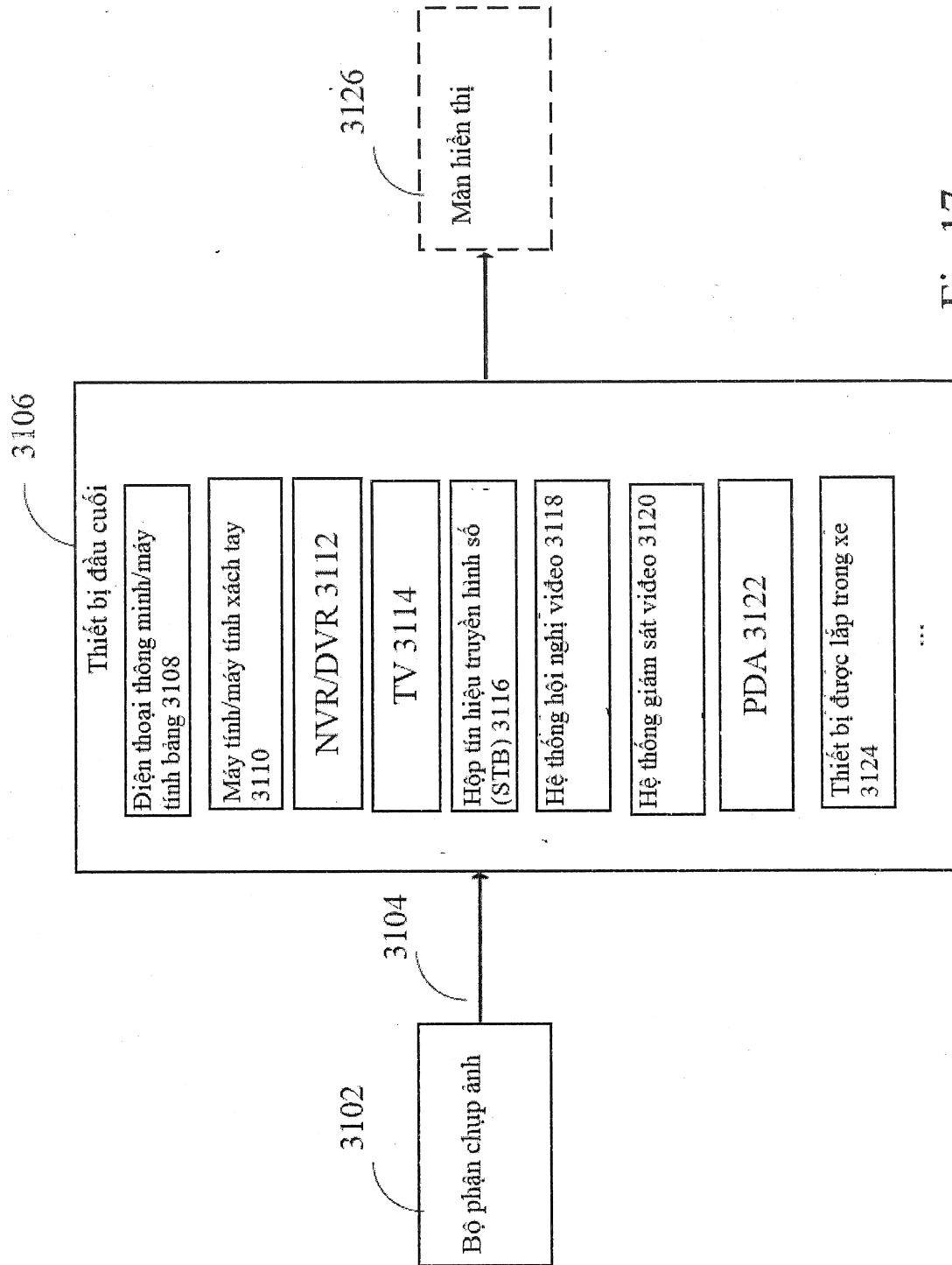


Fig.17

19/19

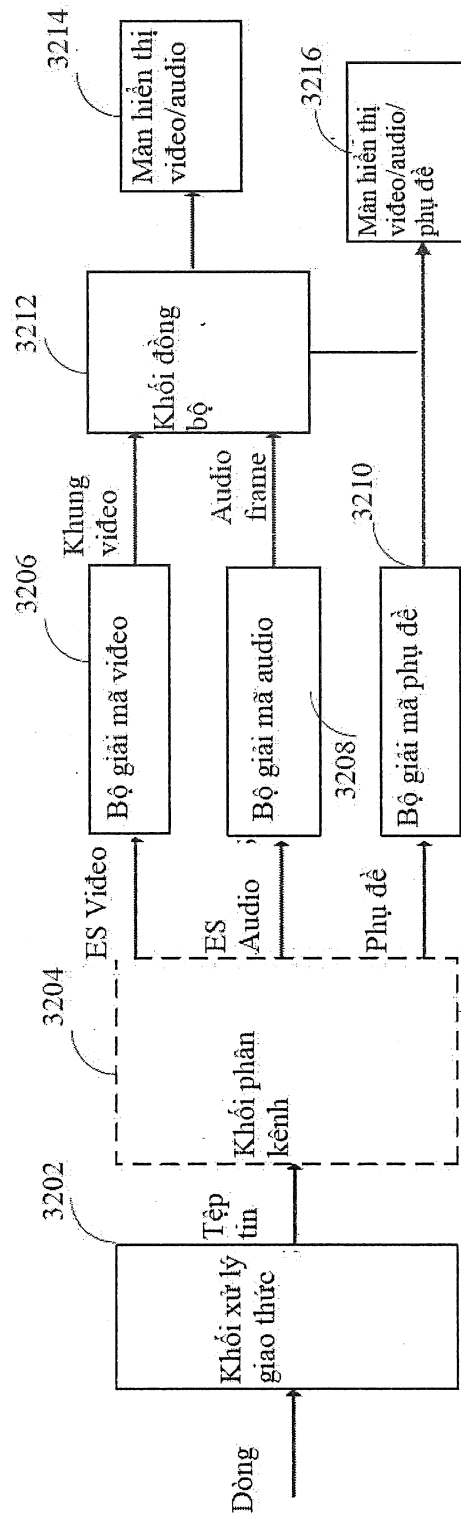


Fig.18