



(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)



1-0041919

(51)^{2020.01} H04N 19/186; H04N 19/96; H04N
19/176

(13) B

(21) 1-2021-00658

(22) 01/07/2019

(86) PCT/US2019/040174 01/07/2019

(87) WO2020/018267 23/01/2020

(30) 62/699,489 17/07/2018 US

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/05/2021 398

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

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

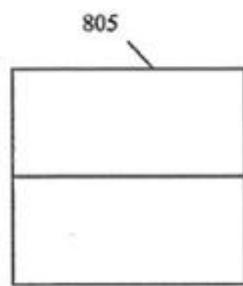
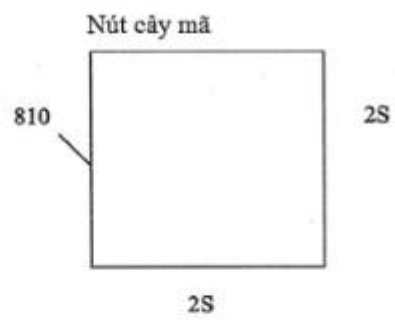
(72) CHEN, Jianle (CN); ZHAO, Yin (CN); YANG, Haitao (CN).

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

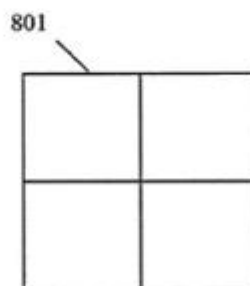
(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA/GIẢI MÃ, THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO, BỘ MÃ
HÓA/BỘ GIẢI MÃ, BỘ TẠO MÃ VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐƯỢC ĐƯỢC BẮT
BIẾN

(57) Sáng chế đề cập đến cơ cấu mã hóa video. Cơ cấu bao gồm bước phân vùng ảnh để tạo ít nhất một đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) với ít nhất một nút cây mã. Cơ cấu còn bao gồm xác định rằng chiều cao nút cây mã lớn hơn chiều cao đơn vị biến đổi (transform unit, TU) lớn nhất hoặc chiều rộng nút cây mã là t lớn hơn chiều rộng TU lớn nhất. Cơ cấu còn bao gồm bước chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên việc xác định. Chế độ tách được chọn từ tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Cơ cấu này còn bao gồm bước áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều đơn vị mã (coding unit, CU). Cơ cấu này còn bao gồm mã hóa các CU thành dòng bit. Cơ cấu này còn bao gồm bước truyền dòng bit về phía bộ giải mã.

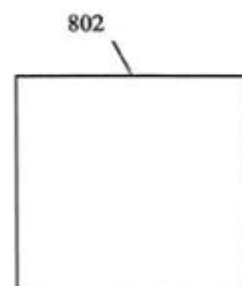
800



HBT



QT



Không tách

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa video, và cụ thể là đề cập đến việc tạo cây mã để phân vùng các đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) trong mã hóa video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu video cần để mô tả ngay cả video tương đối ngắn có thể đáng kể, có thể gây ra các khó khăn khi dữ liệu được phân dòng hoặc được truyền thông 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 thông qua mạng viễn thông hiện đại. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị 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 mã hóa dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các ảnh video số. Sau đó, dữ liệu được nén được nhận ở đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với tài nguyên mạng hữu hạn và nhu cầu chất lượng video cao hơn ngày càng lớn, mong muốn có các kỹ thuật nén và giải nén được cải thiện để cải thiện tỷ lệ nén mà không đánh mất chất lượng ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm phương pháp được triển khai trong bộ mã hóa. Phương pháp bao gồm bước phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Phương pháp còn bao gồm xác định, bởi bộ xử lý, rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao đơn vị biến đổi (transform unit, TU) lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Phương pháp còn bao gồm bước lựa chọn, bởi bộ xử lý,

chế độ tách cho nút cây mã dựa trên việc xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Phương pháp còn bao gồm bước áp dụng, bởi bộ xử lý, chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều đơn vị mã (coding unit, CU). Phương pháp còn bao gồm bước mã hóa, bởi bộ xử lý, các CU thành dòng bit. Phương pháp còn bao gồm truyền, bởi bộ truyền của bộ mã hóa, dòng bit về phía bộ giải mã. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh hơn khi cấu trúc đường ống được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập, trong đó chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập, còn bao gồm báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã trong dòng bit bằng cách mã hóa cờ thứ nhất để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây tứ phân và cờ thứ hai để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây nhị phân ngang hoặc không tách.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó cờ thứ nhất là `qt_split_cu_flag` và cờ thứ hai là `mtt_split_cu_flag`.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm phương pháp được triển khai trong bộ mã hóa. Phương pháp bao gồm bước phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Phương pháp còn bao gồm bước lựa chọn, bởi bộ xử lý, chế độ tách cho nút

cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Phương pháp còn bao gồm áp dụng, bởi bộ xử lý, chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU. Phương pháp còn bao gồm bước mã hóa, bởi bộ xử lý, các CU thành dòng bit. Phương pháp còn bao gồm bước truyền, bởi bộ truyền của bộ mã hóa, dòng bit về phía bộ giải mã. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh hơn khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, còn bao gồm báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã trong dòng bit bằng cách mã hóa cờ thứ nhất để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây nhị phân thẳng đứng hoặc không tách.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm thiết bị mã hóa video bao gồm bộ xử lý và bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, bộ xử lý và bộ truyền được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm vật ghi máy tính đọc được bất biến bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị mã hóa video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh máy tính thực thi được được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm bộ mã hóa bao gồm phương tiện phân vùng để phân vùng ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã.

Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện xác định kích thước để xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện chọn chế độ tách để lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất and chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện áp dụng chế độ tách để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện mã hóa để mã hóa các CU thành dòng bit. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện truyền để truyền dòng bit về phía bộ giải mã. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm bộ mã hóa bao gồm phương tiện phân vùng để phân vùng ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện xác định kích thước để xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện chọn chế độ tách để lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện áp dụng chế độ tách để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện mã hóa để mã hóa các CU thành dòng bit. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện truyền để truyền dòng bit về phía bộ giải mã. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp

dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm phương pháp được triển khai trong bộ giải mã. Phương pháp bao gồm nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Phương pháp còn bao gồm phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ giải mã, dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Phương pháp còn bao gồm phân tách, bởi bộ xử lý, dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Phương pháp còn bao gồm áp dụng, bởi bộ xử lý, chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Phương pháp còn bao gồm bước giải mã, bởi bộ xử lý, các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Phương pháp còn bao gồm chuyển tiếp, bởi bộ xử lý, ảnh về phía màn hiển thị. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã bao gồm phân tách cờ thứ nhất để xác định liệu chế độ tách là tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã còn bao gồm phân tách cờ thứ hai để xác định liệu chế độ tách là tách cây nhị phân ngang hoặc không tách.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó cờ thứ nhất là `qt_split_cu_flag` và cờ thứ hai là `mtt_split_cu_flag`.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm phương pháp được triển khai trong bộ giải mã. Phương pháp bao gồm bước nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Phương pháp còn bao gồm bước phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ giải mã, dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Phương pháp còn bao gồm xác định, bởi bộ xử lý, rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Phương pháp còn bao gồm bước phân tách, bởi bộ xử lý, dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Phương pháp còn bao gồm bước áp dụng, bởi bộ xử lý, chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Phương pháp còn bao gồm giải mã, bởi bộ xử lý, các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Phương pháp còn bao gồm bước chuyển tiếp, bởi bộ xử lý, ảnh về phía màn hiển thị. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã bao gồm phân tách cờ thứ nhất để xác định liệu chế độ tách is tách cây nhị phân thẳng đứng hoặc không tách.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm thiết bị mã hóa video bao gồm bộ xử lý và bộ nhận được ghép nối với bộ xử lý, bộ xử lý và bộ nhận được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên..

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm vật ghi máy tính đọc được bất biến bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị mã hóa video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh máy tính thực thi được được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm bộ giải mã bao gồm phương tiện nhận để nhận dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện phân vùng để phân vùng dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xác định kích thước để xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xác định chế độ tách để phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện áp dụng chế độ tách để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện giải mã để giải mã các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện

hiển thị để chuyển tiếp ảnh về phía màn hiển thị. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Theo phương án thực hiện, sáng chế bao gồm bộ giải mã bao gồm phương tiện nhận để nhận dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện phân vùng để phân vùng dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xác định kích thước để xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xác định chế độ tách để phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện áp dụng chế độ tách để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện giải mã để giải mã các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện hiển thị để chuyển tiếp ảnh về phía màn hiển thị. Cơ cấu nêu trên có thể cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Điều này cho phép mã hóa nhanh khi cấu trúc đường ống này được tận dụng.

Một cách tùy chọn, theo một trong các khía cạnh nêu trên, triển khai khác của khía cạnh đề cập đến, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo một trong các khía cạnh nêu trên.

Để cho rõ ràng, một trong các phương án thực hiện nêu trên có thể được kết hợp với một hoặc nhiều phương án thực hiện khác nêu trên để tạo phương án thực hiện mới trong phạm vi của sáng chế.

Các dấu hiệu này và các dấu hiệu khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau cùng với các hình vẽ và và điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn sáng chế, tham khảo phần mô tả vắn tắt sau, được lấy dựa vào các hình vẽ và phần mô tả chi tiết đi kèm, trong đó các số chỉ dẫn tương tự biểu diễn các phần giống nhau.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp mã hóa tín hiệu video lấy làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ của hệ thống mã hóa và giải mã (codec) lấy làm ví dụ để mã hóa video;

Fig.3 là sơ đồ minh họa bộ mã hóa video lấy làm ví dụ để mã hóa video;

Fig.4 là sơ đồ minh họa bộ giải mã video lấy làm ví dụ để mã hóa video;

Fig.5 là sơ đồ minh họa cơ cấu lấy làm ví dụ phân vùng CTU thành các CU;

Fig.6 là hình vẽ minh họa cây mã lấy làm ví dụ có các nút cây mã như được áp dụng cho CTU;

Fig.7 là sơ đồ minh họa tập hợp lấy làm ví dụ các chế độ tách được tận dụng trong các cây mã;

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.9 là các sơ đồ minh họa các ràng buộc lấy làm ví dụ được áp dụng bởi cây mã có ràng buộc khi lựa chọn các chế độ tách để phân vùng các nút cây mã;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp lấy làm ví dụ áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU trong khi mã hóa;

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp lấy làm ví dụ khác áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU trong khi mã hóa;

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp lấy làm ví dụ áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU trong khi giải mã;

Fig.13 là lưu đồ của phương pháp lấy làm ví dụ khác áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU trong khi giải mã;

Fig.14 là sơ đồ của thiết bị mã hóa video lấy làm ví dụ; và

Fig.15 là sơ đồ của hệ thống lấy ví dụ để áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cần hiểu rằng mặc dù triển khai minh họa của một hoặc nhiều phương án thực hiện được nêu dưới đây, các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai nhờ sử dụng nhiều kỹ thuật, dù đang được biết hoặc đang tồn tại. Sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các triển khai minh họa, hình vẽ, và kỹ thuật được nêu dưới đây, bao gồm các thiết kế và các triển khai lấy làm ví dụ được minh họa và nêu ở đây, nhưng có thể được chỉnh sửa trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm với phạm vi tương đương rộng nhất của nó.

Mã hóa video bao gồm phân vùng các khung video (cũng được gọi là ảnh) thành các khối và mã hóa các khối qua dự báo trong và dự báo ngoài để nén kích thước của tệp tin video. Sáng chế đề cập đến các cải tiến trong quá trình phân vùng. Cụ thể là, khung video được phân vùng thành các lát, có thể mở rộng theo chiều ngang dọc khung. Sau đó, mỗi lát được phân chia phụ thành các CTU có kích thước định trước. Các CTU có thể thay đổi về kích thước theo lát, chẳng hạn khi số lượng pixel theo hàng hoặc cột của lát không chia đều hết cho chiều rộng hoặc chiều cao CTU, một cách lần lượt. Sau đó, cây mã được áp dụng cho mỗi CTU để phân chia phụ tiếp CTU thành các CU. Mỗi CU chứa các khối độ sáng (chẳng hạn, độ sáng) và sắc độ (chẳng hạn, màu sắc) có thể được mã hóa và giải mã qua dự báo ngoài và dự báo trong.

Cây mã bao gồm một hoặc nhiều nút cây mã được xử lý để tách CTU thành các CU. Nút cây mã là tập hợp hoặc tập hợp con của các pixel được bao gồm trong CTU để áp dụng chế độ tách tương ứng. Các nút cây mã liên quan bởi cây mã trong mối quan hệ cha/con. Chẳng hạn, nút cây mã thứ nhất trong cây mã có thể phân chia CTU thành các nhóm phụ, và sau đó các nút cây mã con tiếp theo còn có thể phân chia phụ các nhóm phụ. Việc phân chia phụ này có thể xuất hiện đệ quy cho đến khi thỏa mãn điều kiện (chẳng hạn, CU và/hoặc kích thước khối nhỏ nhất đạt được). Vài chế độ tách là có sẵn cho bộ mã hóa để cho phép bộ mã hóa

phân vùng các CTU thành các CU chứa các giá trị độ sáng và/hoặc sắc độ tương đối đồng nhất. Các nhóm pixel tương đối đồng nhất này có thể được mã hóa theo cách hiệu quả hơn (chẳng hạn, có độ nén cao hơn và ít bit hơn) so với nhóm pixel có các giá trị khác nhau. Chẳng hạn, bộ mã hóa có thể lựa chọn chế độ tách cây tứ phân mà tách nút cây mã thành bốn phần bằng nhau, chế độ tách nhị phân thẳng đứng hoặc chế độ tách nhị phân ngang mà tách nút cây mã thành hai phần bằng nhau, và/hoặc chế độ tách cây tam phân thẳng đứng mà tách nút cây mã thành ba phần bằng nhau. Sau đó, bộ mã hóa có thể báo hiệu cây mã cho bộ giải mã trong dòng bit để cho phép bộ giải mã phân vùng CTU nhằm giải mã.

Nhiều codec video sử dụng thiết kế đường ống dựa trên khối khi mã hóa và/hoặc giải mã CTU được phân vùng. Cụ thể là, codec mã hóa hoặc giải mã tập con của mỗi CTU theo thứ tự định trước. Như là ví dụ cụ thể, CTU có thể được tổ chức thành các phần con, và sau đó các phần con có thể được mã hóa và/hoặc được giải mã từ trái sang phải và từ trên xuống dưới. Các phần phụ này cũng có thể được gọi là các khối đường ống (không nhầm với các khối mã). Chẳng hạn, CTU có thể được tổ chức thành các khối đường ống $S \times S$ (hoặc $2S \times 2S$, $2S \times S$, $S \times 2S$, v.v.) trong đó giá trị của S là kích thước của TU lớn nhất. TU là hàm biến đổi được áp dụng trong không gian với khối mã của các giá trị dư thu được từ quá trình mã hóa (chẳng hạn, dự báo ngoài hoặc dự báo trong). Khi được tổ chức thành các khối đường ống, CTU có thể được mã hóa theo đường ống, chẳng hạn đoạn trên bên trái, đoạn trên bên phải, đoạn dưới bên trái, và sau đó đoạn dưới bên phải. Không may mắn, việc áp dụng các chế độ tách cụ thể vào CTU (và các nút cây mã của nó) có thể tạo các CU không hoàn toàn nằm trong cấu trúc đường ống, chẳng hạn bằng cách tạo CU có trong nhiều hơn một khối đường ống. Kịch bản này có thể phức tạp và/hoặc ngăn không cho mã hóa dựa trên đường ống cho CTU tương ứng.

Các cơ cấu được bộc lộ ở đây để cải thiện phân vùng CTU để di trú tiềm năng cho CU cần được phân vùng giữa các biên khối đường ống. Cụ thể là, cây mã có ràng buộc được áp dụng cho CTU, trong đó cây mã có ràng buộc bao gồm các quy tắc để ngăn ngừa các phép tách sẽ phá vỡ cấu trúc đường ống. Khi tạo cây mã có ràng buộc, bộ mã hóa so sánh chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng TU lớn nhất

với chiều cao và chiều rộng, một cách lần lượt, của nút cây mã hiện tại. Trong ví dụ thứ nhất, khi chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất (chẳng hạn, 128×128 pixel và/hoặc $2S \times 2S$), chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Do đó, cây mã bị giới hạn từ việc lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã từ nhóm tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang. Do nhóm chế độ tách tiềm năng bị giới hạn ở tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách, chế độ tách có thể được báo hiệu qua hai cờ. Cờ thứ nhất (chẳng hạn, `qt_split_cu_flag`) có thể báo hiệu liệu chế độ tách là tách cây tứ phân và cờ thứ hai (chẳng hạn, `mtt_split_cu_flag`) có thể báo hiệu liệu chế độ tách là tách cây nhị phân ngang hoặc không tách. Trong ví dụ thứ hai, khi chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất (chẳng hạn, 128×64 pixel được ký hiệu theo chiều rộng nhân chiều cao và/hoặc $2S \times S$), chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Do đó, cây mã bị giới hạn ở việc lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã từ nhóm cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, cây tam phân thẳng đứng, và cây tam phân ngang. Do nhóm chế độ tách tiềm năng bị giới hạn ở tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách, chế độ tách có thể được báo hiệu qua một cờ (chẳng hạn, chỉ báo tách cây nhị phân thẳng đứng hoặc không tách). Thực tế, việc áp dụng cây mã có ràng buộc theo cách thức được mô tả ở đây sẽ tăng tốc độ mã hóa và giải mã nhờ đó ngăn việc làm chậm kết hợp với các CU không khớp trong các khối đường ống. Ngoài ra, cây mã có ràng buộc tăng hiệu suất mã hóa bằng cách giảm số lượng bit được sử dụng để báo hiệu chế độ tách, chẳng hạn đến hai bit cho nút cây mã $2S \times 2S$ và đến một bit cho nút cây mã $2S \times S$. Các câu mã có ràng buộc được bộc lộ có thể được áp dụng cho các CTU trong lát dự báo trong (I), lát dự báo ngoài đơn hướng (P), và/hoặc lát dự báo ngoài hai hướng (B).

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp hoạt động 100 lấy làm ví dụ mã hóa tín hiệu video. Cụ thể là, tín hiệu video được mã hóa ở bộ mã hóa. Quá trình mã hóa nén tín hiệu video bằng cách sử dụng các cơ cấu khác nhau để giảm kích thước tệp tin video. Kích thước tệp tin nhỏ hơn cho phép tệp tin video được nén được truyền về

phía người dùng, trong khi giảm phụ tải băng thông liên kết. Sau đó, bộ giải mã sẽ giải mã tệp tin video được nén để tái tạo tín hiệu video ban đầu để hiển thị cho người dùng cuối. Quá trình giải mã nói chung phản chiếu quá trình mã hóa để cho phép bộ giải mã tái tạo nhất quán tín hiệu video.

Ở bước 101, tín hiệu video được đưa vào bộ mã hóa. Chẳng hạn, tín hiệu video có thể là tệp video không được nén được lưu trữ trong bộ nhớ. Lấy ví dụ khác, tệp video có thể được thu bằng thiết bị thu video, chẳng hạn video camera, và được mã hóa để hỗ trợ truyền video trực tiếp (live streaming). Tệp video có thể bao gồm cả thành phần audio (âm thanh) và thành phần video. Thành phần video chứa chuỗi khung ảnh mà, khi được xem theo chuỗi, cho cảm giác trực quan về chuyển động. Các khung chứa các pixel được biểu diễn liên quan đến ánh sáng, ở đây được gọi là các thành phần độ sáng (hoặc các mẫu độ sáng), và màu sắc, được gọi là các thành phần sắc độ (hoặc các mẫu màu sắc). Trong một số ví dụ, các khung cũng có thể chứa các giá trị độ sâu để hỗ trợ xem ba chiều.

Ở bước 103, video được phân vùng thành các khối. Phân vùng bao gồm bước phân chia phụ các pixel trong mỗi khung thành các khối hình vuông và/hoặc hình chữ nhật để nén. Chẳng hạn, trong mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) (cũng được biết đến như là H.265 và nhóm chuyên gia ảnh động (Motion Picture Experts Group, MPEG)-H Part 2) khung này có thể trước hết được phân chia thành các CTU, vốn là các khối có kích thước định trước (chẳng hạn, sáu mươi tư pixel nhân sáu mươi tư pixel). Các CTU chứa cả mẫu độ sáng và sắc độ. Các cây mã có thể được sử dụng để chia các CTU thành các khối và sau đó phân chia phụ đệ quy các khối cho đến khi đạt được các cấu hình mà hỗ trợ mã hóa tiếp. Chẳng hạn, các thành phần độ sáng của khung có thể được phân chia tiếp cho đến khi các khối riêng rẽ chứa các giá trị độ sáng tương đối đồng nhất. Ngoài ra, các thành phần sắc độ của khung có thể được phân chia tiếp cho đến khi các khối riêng rẽ chứa các giá trị màu tương đối đồng nhất. Do đó, các cơ cấu phân vùng thay đổi tùy thuộc vào nội dung của các khung video.

Ở bước 105, các cơ cấu nén khác nhau được tận dụng để nén các khối ảnh được phân vùng ở bước 103. Chẳng hạn, dự báo ngoài và/hoặc dự báo trong có thể được tận dụng. Dự báo ngoài được tạo để tận dụng thực tế là các đối tượng theo nghĩa

chung có xu hướng xuất hiện trong các khung liên tiếp. Do đó, khối mô tả đối tượng trong khung tham chiếu không cần được mô tả lặp lại trong các khung liên kế. Cụ thể là, đối tượng, chẳng hạn bảng, có thể vẫn ở vị trí không đổi trên nhiều khung. Do vậy, bảng được mô tả một lần và các khung liên kế có thể viện dẫn lại về khung tham chiếu. Các cơ cấu so khớp mẫu hình có thể được tận dụng để so khớp các đối tượng trên nhiều khung. Ngoài ra, các đối tượng di chuyển có thể được biểu diễn giữa nhiều khung, chẳng hạn do di chuyển đối tượng hoặc di chuyển camera. Lấy ví dụ cụ thể, video có thể thể hiện xe ô tô di chuyển giữa màn hình trên nhiều khung. Các vector chuyển động có thể được sử dụng để mô tả chuyển động này. Vector chuyển động là vector hai chiều tạo độ lệch giữa các tọa độ của đối tượng trong khung với các tọa độ của đối tượng trong khung tham chiếu. Thực tế, dự báo ngoài có thể mã hóa khối ảnh trong khung hiện tại dưới dạng tập hợp vector chuyển động chỉ báo độ lệch từ khối tương ứng trong khung tham chiếu.

Dự báo trong mã hóa các khối trong khung chung. Dự báo trong tận dụng thực tế rằng các thành phần độ sáng và màu sắc có xu hướng phân cụm trong khung. Chẳng hạn, miếng vá lục trong phân cây sẽ được định vị gần với các miếng vá lục tương tự. Dự báo trong sử dụng nhiều chế độ dự báo có định hướng (chẳng hạn, 33 trong HEVC), chế độ phẳng, và chế độ dòng điện một chiều (direct current, DC). Các chế độ định hướng chỉ báo rằng khối hiện tại tương tự /giống như các mẫu của khối lân cận theo hướng tương ứng. Chế độ phẳng chỉ báo rằng chuỗi khối dọc theo hàng/cột (chẳng hạn, mặt phẳng) có thể được ngoại suy dựa trên các khối lân cận ở các biên của hàng. Chế độ phẳng, trên thực tế, chỉ báo dịch chuyển mượt mà về ánh sáng/màu sắc dọc theo hàng/cột nhờ tận dụng độ dốc tương đối không đổi khi thay đổi giá trị. Chế độ DC được tận dụng để làm mượt biên và chỉ báo rằng khối là tương tự /giống như giá trị trung bình được liên kết với các mẫu của tất cả các khối lân cận được liên kết với các hướng góc của các chế độ dự báo có định hướng. Do đó, các khối dự báo trong có thể biểu diễn các khối ảnh dưới dạng các giá trị chế độ dự báo tương quan khác nhau thay vì các giá trị thực. Ngoài ra, các khối dự báo ngoài có thể biểu diễn các khối ảnh dưới dạng các giá trị vector chuyển động thay vì các giá trị thực. Trong trường hợp này, các khối dự báo có

thể không biểu diễn chính xác các khối ảnh trong một số trường hợp. Các khác biệt bất kỳ được lưu trữ trong các khối dư. Các phép biến đổi có thể được áp dụng cho các khối dư để nén tiếp tệp tin.

Ở bước 107, các kỹ thuật lọc khác nhau có thể được áp dụng. Trong HEVC, các bộ lọc được áp dụng theo phương tiện lọc trong vòng. Dự báo dựa trên khối nêu trên có thể dẫn đến việc tạo ra các ảnh có khối ở bộ giải mã. Ngoài ra, phương tiện dự báo dựa trên khối có thể mã hóa khối và sau đó tái tạo khối được mã hóa để sử dụng sau này làm khối tham chiếu. Phương tiện lọc tổng vòng áp dụng lặp lại các bộ lọc cân chỉnh, các bộ lọc khử khối, các bộ lọc vòng thích ứng, và các bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample adaptive offset, SAO) cho các khối/khung. Các bộ lọc này di trú các đối tượng chặn này sao cho tệp tin được mã hóa có thể được tái tạo chính xác. Ngoài ra, các bộ lọc này di trú các đối tượng trong các khối tham chiếu được tái tạo sao cho các đối tượng này ít khả năng tạo các đối tượng bổ sung trong các khối tiếp theo được mã hóa dựa trên các khối tham chiếu được tái tạo.

Khi tín hiệu video đã được phân vùng, nén, và được lọc, dữ liệu thu được sẽ được mã hóa trong dòng bit ở bước 109. Dòng bit bao gồm dữ liệu nêu trên cũng như dữ liệu báo hiệu bất kỳ mong muốn hỗ trợ tái tạo tín hiệu video thích hợp ở bộ giải mã. Chẳng hạn, dữ liệu này có thể bao gồm dữ liệu phân vùng, dữ liệu dự báo, các khối dư, và các cờ khác nhau cấp các lệnh mã hóa cho bộ giải mã. Dòng bit có thể được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền về phía bộ giải mã khi yêu cầu. Dòng bit cũng có thể được phát quảng bá và/hoặc phát đa hướng về phía các bộ giải mã. Việc tạo dòng bit là quá trình lặp lại. Do đó, các bước 101, 103, 105, 107, và 109 có thể xuất hiện liên tục và/hoặc đồng thời trên nhiều khung và khối. Thứ tự được thể hiện trên Fig.1 được hiển thị cho rõ ràng và dễ mô tả, và không nhằm giới hạn quá trình mã hóa video theo thứ tự cụ thể.

Bộ giải mã nhận dòng bit và bắt đầu quá trình giải mã ở bước 111. Cụ thể là, bộ giải mã sử dụng sơ đồ giải mã entropy để biến đổi dòng bit thành cú pháp tương ứng và dữ liệu video. Bộ giải mã sử dụng dữ liệu cú pháp từ dòng bit để xác định các phân vùng cho các khung ở bước 111. Phân vùng này căn so khớp các kết quả của phân vùng khối ở bước 103. Mã hóa/giải mã entropy như được sử dụng ở bước 111 cần được mô tả. Bộ mã hóa thực hiện nhiều lựa chọn trong quá trình nén,

chẳng hạn lựa chọn các sơ đồ phân vùng khối từ vài lựa chọn khả thi dựa trên định vị không gian của các giá trị trong (các) ảnh đầu vào. Báo hiệu các lựa chọn chính xác có thể tận dụng số lượng bin lớn. Như được sử dụng ở đây, bin là giá trị nhị phân được xử lý dưới dạng biến (chẳng hạn, giá trị bit có thể thay đổi tùy thuộc vào ngữ cảnh). Mã hóa entropy cho phép bộ mã hóa loại bỏ các tùy chọn bất kỳ mà rõ ràng không khả thi cho trường hợp cụ thể, để lại tập hợp các tùy chọn được phép. Sau đó, mỗi tùy chọn được phép được gán từ mã. Chiều dài của các từ mã dựa trên nhiều tùy chọn được phép (chẳng hạn, một bin cho hai tùy chọn, hai bin cho ba đến bốn tùy chọn, v.v.). Sau đó, bộ mã hóa mã hóa từ mã cho tùy chọn được chọn. Sơ đồ này giảm kích thước của các từ mã do các từ mã lớn như mong muốn để chỉ báo duy nhất lựa chọn từ tập con nhỏ của các tùy chọn được phép ngược với chỉ báo duy nhất lựa chọn từ tập tất cả các tùy chọn khả thi lớn tiềm năng. Sau đó, bộ giải mã giải mã lựa chọn bằng cách xác định tập hợp tùy chọn được phép theo cách tương tự với bộ mã hóa. Bằng cách xác định tập hợp tùy chọn được phép, bộ giải mã có thể đọc từ mã và xác định lựa chọn được thực hiện bởi bộ mã hóa.

Ở bước 113, bộ giải mã thực hiện giải mã khối. Cụ thể là, bộ giải mã sử dụng các phép biến đổi ngược để tạo các khối dư. Sau đó, bộ giải mã sử dụng các khối dư và các khối dự báo tương ứng để tái tạo các khối ảnh theo phân vùng. Các khối dự báo có thể bao gồm cả các khối dự báo trong lẫn các khối dự báo ngoài như được tạo ở bộ mã hóa ở bước 105. Sau đó, các khối ảnh được tái tạo được định vị trong các khung của tín hiệu video được tái tạo theo dữ liệu phân vùng được xác định ở bước 111. Cú pháp cho bước 113 cũng có thể được báo hiệu trong dòng bit qua mã hóa entropy như nêu trên.

Ở bước 115, thực hiện lọc trên các khung của tín hiệu video được tái tạo theo cách thức tương tự với bước 107 ở bộ mã hóa. Chẳng hạn, các bộ lọc cân nhắc, các bộ lọc khử chặn, các bộ lọc vòng thích ứng, và các bộ lọc SAO có thể được áp dụng cho các khung để loại bỏ các đối tượng chặn. Khi các khung được lọc, tín hiệu video có thể được xuất ra màn hiển thị ở bước 117 để xem bởi người dùng cuối.

Fig.2 là sơ đồ của hệ thống mã hóa và giải mã (codec) 200 lấy làm ví dụ để mã hóa video. Cụ thể là, hệ thống codec 200 cấp chức năng để hỗ trợ triển khai phương pháp vận hành 100. Hệ thống codec 200 được tổng quát hóa để mô tả các thành phần được sử dụng trong cả bộ mã hóa lẫn bộ giải mã. Hệ thống codec 200 nhận và phân vùng tín hiệu video như được mô tả dựa vào các bước 101 và 103 trong phương pháp vận hành 100, dẫn đến tín hiệu video được phân vùng 201. Sau đó, hệ thống codec 200 nén tín hiệu video được phân vùng 201 thành dòng bit được mã hóa khi hoạt động như là bộ mã hóa như được mô tả dựa vào các bước 105, 107, và 109 trong phương pháp 100. Khi hoạt động như là bộ giải mã, hệ thống codec 200 tạo tín hiệu video đầu ra từ dòng bit như được mô tả dựa vào các bước 111, 113, 115, và 117 trong phương pháp vận hành 100. Hệ thống codec 200 bao gồm thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211, thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213, thành phần ước tính trong ảnh 215, thành phần dự báo trong ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước tính chuyển động 221, thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần phân tích điều khiển lọc 227, thành phần lọc trong vòng 225, thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223, và thành phần định dạng tiêu đề và mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC) 231. Các thành phần này được ghép nối như được thể hiện trên hình vẽ. Trên Fig.2, các đường màu đen chỉ báo chuyển động của dữ liệu cần được mã hóa/giải mã trong khi các đường nét đứt chỉ báo chuyển động của dữ liệu điều khiển mà điều khiển hoạt động của các thành phần khác. Các thành phần của hệ thống codec 200 có thể đều xuất hiện trong bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể bao gồm tập con của các thành phần của hệ thống codec 200. Chẳng hạn, bộ giải mã có thể bao gồm thành phần dự báo trong ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần lọc trong vòng 225, và thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223. Các thành phần này hiện được mô tả.

Tín hiệu video được phân vùng 201 là chuỗi video được nhận đã được phân vùng thành các khối pixel bởi cây mã. Cây mã sử dụng các chế độ tách khác nhau để phân chia phụ khối pixel thành các khối pixel nhỏ hơn. Sau đó, các khối này có thể còn được phân chia phụ thành các khối nhỏ hơn. Các khối có thể được gọi là

các nút trên cây mã. Các nút cha mẹ lớn hơn được tách thành các nút con nhỏ hơn. Số lần nút được phân chia phụ được gọi là chiều sâu của nút /cây mã. Các khối được phân chia có thể được bao gồm trong các CU trong một số trường hợp. Chẳng hạn, CU có thể là phần phụ của CTU có chứa khối độ sáng, (các) khối sắc độ chênh lệch đỏ (Cr), và (các) khối sắc độ chênh lệch lam (Cb) cùng với các lệnh cú pháp tương ứng cho CU. Các chế độ tách có thể bao gồm cây nhị phân (binary tree, BT), cây tam phân (triple tree, TT), và cây tứ phân (quad-tree, QT) được tận dụng để phân vùng nút thành hai, ba hoặc bốn nút con, một cách lần lượt, có các hình dạng biến đổi tùy thuộc vào các chế độ tách được sử dụng. Tín hiệu video được phân vùng 201 được chuyển tiếp đến thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211, thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213, thành phần ước tính trong ảnh 215, thành phần phân tích điều khiển lọc 227, và thành phần ước tính chuyển động 221 để nén.

Thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 được tạo cấu hình để quyết định liên quan đến mã hóa các ảnh của chuỗi video thành dòng bit theo các ràng buộc ứng dụng. Chẳng hạn, thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 quản lý tối ưu hóa tốc độ bit/kích thước dòng bit với chất lượng tái tạo. Các quyết định này có thể được thực hiện dựa trên không gian lưu trữ/tính khả dụng băng thông và các yêu cầu độ phân giải ảnh. Thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 cũng quản lý tận dụng bộ đệm nhờ tốc độ truyền để di trú các vấn đề thiếu và thừa bộ đệm. Để quản lý các vấn đề này, thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 quản lý phân vùng, dự báo, và lọc bởi các thành phần kia. Chẳng hạn, thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 có thể tăng động độ phức tạp nén để tăng độ phân giải và tăng sử dụng băng thông hoặc giảm độ phức tạp nén để giảm độ phân giải và tận dụng băng thông. Do vậy, thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 điều khiển các thành phần kia của hệ thống codec 200 để cân bằng chất lượng tái tạo tín hiệu video với các quan tâm về tốc độ bit. Thành phần điều khiển bộ mã hóa chung 211 điều khiển dữ liệu điều khiển, mà điều khiển hoạt động của các thành phần kia. Dữ liệu điều khiển cũng được chuyển tiếp đến thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 cần được mã hóa trong dòng bit để báo hiệu các tham số để giải mã ở bộ giải mã.

Tín hiệu video được phân vùng 201 cũng được gửi đến thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 để dự báo ngoài. Khung hoặc lát của tín hiệu video được phân vùng 201 có thể được phân chia thành nhiều khối video. Thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 thực hiện mã hóa dự báo ngoài của khối video được nhận liên quan đến một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để dự báo theo thời gian. Hệ thống codec 200 có thể thực hiện nhiều pha mã hóa, chẳng hạn, để lựa chọn chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể được tích hợp cao, như được minh họa riêng rẽ về mặt khái niệm. Ước tính chuyển động, được thực hiện bởi thành phần ước tính chuyển động 221, là quá trình tạo các vector chuyển động, mà ước tính chuyển động cho các khối video. Vector chuyển động, chẳng hạn, có thể chỉ báo dịch chuyển đối tượng được mã hóa tương đối với khối dự báo. Khối dự báo là khối được thấy gần như so khớp với khối cần được mã hóa, liên quan đến độ lệch pixel. Khối dự báo cũng có thể được gọi là khối tham chiếu. Độ lệch pixel này có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (sum of absolute difference, SAD), tổng hiệu số bình phương (sum of square difference, SSD), hoặc các hệ đo hiệu số khác. HEVC sử dụng vài đối tượng được mã hóa bao gồm CTU, khối cây mã (cây mã block, CTB), và CU. Chẳng hạn, CTU có thể được phân chia thành các CTB, mà sau đó có thể được phân chia thành các CB để bao gồm trong các CU. CU có thể được mã hóa dưới dạng đơn vị dự báo (prediction unit, PU) chứa dữ liệu dự báo và/hoặc đơn vị biến đổi (transform unit, TU) chứa dữ liệu dư được biến đổi cho CU. Thành phần ước tính chuyển động 221 tạo các vector chuyển động, các PU, và các TU nhờ sử dụng phân tích méo dạng tốc độ làm một phần của quá trình tối ưu hóa méo dạng tốc độ. Chẳng hạn, thành phần ước tính chuyển động 221 có thể xác định nhiều khối tham chiếu, nhiều vector chuyển động, v.v. cho khối/khung hiện tại, và có thể lựa chọn các khối tham chiếu, các vector chuyển động, v.v. có các đặc tính méo dạng tốc độ tốt nhất. Các đặc tính méo dạng tốc độ tốt nhất cân bằng cả chất lượng tái tạo video (chẳng hạn, lượng tổn hao dữ liệu nhờ nén) với hiệu suất mã hóa (chẳng hạn, kích thước mã hóa cuối cùng).

Trong một số ví dụ, hệ thống codec 200 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí pixel số nguyên con của các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223. Chẳng hạn, hệ thống codec video 200 có thể ngoại suy các giá trị của các vị trí pixel một phần tư, các vị trí pixel một phần tám, hoặc các vị trí pixel phân số khác của ảnh tham chiếu. Do vậy, thành phần ước tính chuyển động 221 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động tương đối với các vị trí pixel nguyên phần và các vị trí pixel phân số và xuất ra vector chuyển động có độ chính xác pixel phân số. Thành phần ước tính chuyển động 221 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát được mã hóa ngoài bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của ảnh tham chiếu. Thành phần ước tính chuyển động 221 xuất vector chuyển động được tính toán làm dữ liệu chuyển động ra thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 để mã hóa và chuyển động cho thành phần bù chuyển động 219.

Bù chuyển động, được thực hiện bởi thành phần bù chuyển động 219, có thể bao gồm lấy hoặc tạo khối dự báo dựa trên vector chuyển động được xác định bởi thành phần ước tính chuyển động 221. Thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể lại được tích hợp về mặt chức năng, trong một số ví dụ. Khi nhận vector chuyển động cho PU của khối video hiện tại, thành phần bù chuyển động 219 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động chỉ đến. Sau đó, khối video dư được tạo bằng cách lấy các giá trị pixel của khối video hiện tại được mã hóa trừ đi các giá trị pixel của khối dự báo, tạo các giá trị độ lệch pixel. Nói chung, thành phần ước tính chuyển động 221 thực hiện ước tính chuyển động so với các thành phần độ sáng, và thành phần bù chuyển động 219 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ sáng cho cả các thành phần sắc độ lẫn các thành phần độ sáng. Khối dự báo và khối dư được chuyển tiếp đến thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213.

Tín hiệu video được phân vùng 201 cũng được gửi đến thành phần ước tính trong ảnh 215 và thành phần dự báo trong ảnh 217. Như với thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước tính trong ảnh 215 và thành phần dự báo trong ảnh 217 có thể được tích hợp cao, mà được minh họa riêng rẽ cho vấn đề khái niệm. Thành phần ước tính trong ảnh 215 và

thành phần dự báo trong ảnh 217 nội dự báo khối hiện tại tương đối với các khối trong khung hiện tại, như là tùy chọn với dự báo ngoài được thực hiện bởi thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 giữa các khung, như nêu trên. Cụ thể là, thành phần ước tính trong ảnh 215 xác định chế độ dự báo trong để sử dụng để mã hóa khối hiện tại. Trong một số ví dụ, thành phần ước tính trong ảnh 215 chọn chế độ dự báo trong thích hợp để mã hóa khối hiện tại từ nhiều chế độ dự báo trong được kiểm tra. Sau đó, các chế độ dự báo trong được kiểm tra được chuyển tiếp đến thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 để mã hóa.

Chẳng hạn, thành phần ước tính trong ảnh 215 tính toán các giá trị méo dạng tốc độ nhờ sử dụng phân tích méo dạng tốc độ cho các chế độ dự báo trong được kiểm tra khác nhau, và lựa chọn chế độ dự báo trong có các đặc tính méo dạng tốc độ tốt nhất trong số các chế độ được kiểm tra. Phân tích méo dạng tốc độ thường xác định lượng méo dạng (hoặc lỗi) giữa khối được mã hóa và khối không được mã hóa ban đầu mà được mã hóa để tạo khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (chẳng hạn, số lượng bit) được sử dụng để tạo khối được mã hóa. Thành phần ước tính trong ảnh 215 tính toán các tỷ lệ từ các méo dạng và các tốc độ cho các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo trong nào thể hiện giá trị méo dạng tốc độ tốt nhất cho khối. Ngoài ra, thành phần ước tính trong ảnh 215 có thể được tạo cấu hình để mã hóa các khối chiều sâu của bản đồ chiều sâu nhờ sử dụng chế độ tạo mẫu hình chiều sâu (depth modeling mode, DMM) dựa trên tối ưu hóa méo dạng tốc độ (rate-distortion optimization, RDO).

Thành phần dự báo trong ảnh 217 có thể tạo khối dư từ khối dự báo dựa trên các chế độ dự báo trong được chọn được xác định bởi thành phần ước tính trong ảnh 215 khi được triển khai trên bộ mã hóa hoặc đọc khối dư từ dòng bit khi được triển khai trên bộ giải mã. Khối dư bao gồm hiệu số trong các giá trị giữa khối dự báo và khối ban đầu, được biểu diễn dưới dạng ma trận. Sau đó, khối dư được chuyển tiếp về thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213. Thành phần ước tính trong ảnh 215 và thành phần dự báo trong ảnh 217 có thể hoạt động trên cả thành phần độ sáng lẫn sắc độ.

Thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 được tạo cấu hình để nén tiếp khối dư. Thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 áp dụng phép biến đổi, chẳng hạn biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), hoặc biến đổi tương tự về khái niệm, cho khối dư, tạo khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Các phép biến đổi dạng sóng nhỏ, các phép biến đổi số nguyên, các phép biến đổi băng phụ hoặc các loại biến đổi khác cũng có thể được sử dụng. Phép biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền giá trị pixel sang miền biến đổi, chẳng hạn miền tần số. Thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 cũng được tạo cấu hình đo tỷ lệ thông tin dư được biến đổi, chẳng hạn dựa trên tần số. Tỷ lệ này bao gồm áp dụng hệ số tỷ lệ cho thông tin dư sao cho thông tin tần số khác được lượng tử hóa ở các độ hạt khác nhau, có thể ảnh hưởng chất lượng hình ảnh cuối cùng của video được tái tạo. Thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 cũng được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm tiếp tỷ lệ bit. Quá trình lượng tử hóa có thể chiều sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được chỉnh sửa bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, sau đó thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 cần được mã hóa trong dòng bit.

Thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng toán tử đảo của thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213 để hỗ trợ ước tính chuyển động. Thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng đo tỷ lệ đảo, biến đổi, và/hoặc lượng tử hóa để tái tạo khối dư trong miền pixel, chẳng hạn, để sử dụng sau này làm khối tham chiếu có thể trở thành khối dự báo cho khối hiện tại khác. Thành phần ước tính chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách bổ sung khối dư lại vào khối dự báo tương ứng để sử dụng khi ước tính chuyển động của khối/khung sau này. Các bộ lọc được áp dụng cho các khối tham chiếu được tái tạo để di trú các đối tượng được tạo trong khi đo tỷ lệ, lượng tử hóa, và biến đổi. Các đối tượng này ngược lại có thể gây dự báo

không chính xác (và tạo các đối tượng bổ sung) khi các khối tiếp theo được dự báo.

Thành phần phân tích điều khiển lọc 227 và thành phần lọc trong vòng 225 áp dụng các bộ lọc cho các khối dư và/hoặc cho các khối ảnh được tái tạo. Chẳng hạn, khối dư được biến đổi từ thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229 có thể được kết hợp với khối dự báo tương ứng từ thành phần dự báo trong ảnh 217 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219 để tái tạo khối ảnh ban đầu. Sau đó, các bộ lọc có thể được áp dụng cho khối ảnh được tái tạo. Trong một số ví dụ, thay vào đó, các bộ lọc có thể được áp dụng cho các khối dư. Như với các thành phần khác trên Fig.2, thành phần phân tích điều khiển lọc 227 và thành phần lọc trong vòng 225 được tích hợp cao và có thể được triển khai đồng thời, nhưng được mô tả riêng rẽ cho các cơ sở khái niệm. Các bộ lọc được áp dụng cho các khối tham chiếu được tái tạo được áp dụng cho các vùng không gian cụ thể và bao gồm nhiều tham số để điều chỉnh cách thức các bộ lọc được áp dụng. Thành phần phân tích điều khiển lọc 227 phân tích các khối tham chiếu được tái tạo để xác định trong đó các bộ lọc này nên được áp dụng và thiết lập các tham số tương ứng. Dữ liệu này được chuyển tiếp đến thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 làm dữ liệu điều khiển lọc để mã hóa. Thành phần lọc trong vòng 225 áp dụng các bộ lọc này dựa trên dữ liệu điều khiển lọc. Các bộ lọc có thể bao gồm lọc khử chặn, lọc chặn nhiễu, lọc SAO, và lọc vòng thích ứng. Các bộ lọc này có thể được áp dụng trong miền không gian/pixel (chẳng hạn, trên khối pixel được tái tạo) hoặc trong miền tần số, tùy thuộc vào ví dụ.

Khi hoạt động như là bộ mã hóa, khối ảnh được tái tạo được lọc, khối dư, và/hoặc khối dự báo được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 để sử dụng sau này khi ước tính chuyển động như nêu trên. Khi hoạt động như là bộ giải mã, thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 lưu trữ và chuyển tiếp các khối được tái tạo và được lọc về phía màn hiển thị dưới dạng một phần của tín hiệu video đầu ra. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 có thể là thiết bị bộ nhớ bất kỳ có thể lưu trữ các khối dự báo, các khối dư, và/hoặc các khối ảnh được tái tạo.

Thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 nhận dữ liệu từ các thành phần khác nhau của hệ thống codec 200 và mã hóa dữ liệu này thành dòng bit được mã hóa để truyền về phía bộ giải mã. Cụ thể là, thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231 tạo các tiêu đề khác nhau để mã hóa dữ liệu điều khiển, chẳng hạn dữ liệu điều khiển chung và dữ liệu điều khiển lọc. Ngoài ra, dữ liệu dự báo, bao gồm dự báo trong và dữ liệu chuyển động, cũng như dữ liệu dư ở dạng dữ liệu hệ số biến đổi được lượng tử hóa đều được mã hóa trong dòng bit. Dòng bit cuối cùng bao gồm tất cả thông tin được mong muốn bởi bộ giải mã để tái tạo tín hiệu video được phân vùng ban đầu 201. Thông tin này cũng có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự báo trong (cũng có thể được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, các chỉ báo của các chế độ dự báo trong có xác suất lớn nhất, chỉ báo của thông tin phân vùng, v.v.. Dữ liệu này có thể được mã hóa bằng cách sử dụng mã hóa entropy. Chẳng hạn, thông tin có thể được mã hóa bằng cách sử dụng mã hóa có chiều dài biến thiên ngữ cảnh thích ứng (context adaptive variable length coding, CAVLC), CABAC, mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), mã hóa entropy phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE), hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Tiếp sau mã hóa entropy, dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến thiết bị khác (chẳng hạn, bộ giải mã video) hoặc được lưu trữ để truyền hoặc truy xuất sau này.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video lấy làm ví dụ 300 để mã hóa video. Bộ mã hóa video 300 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng mã hóa của hệ thống codec 200 và/hoặc thực hiện các bước 101, 103, 105, 107, và/hoặc 109 của phương pháp vận hành 100. Bộ mã hóa 300 phân vùng tín hiệu video đầu vào, thu được tín hiệu video được phân vùng 301, về cơ bản giống như tín hiệu video được phân vùng 201. Sau đó, tín hiệu video được phân vùng 301 được nén và được mã hóa thành dòng bit bởi các thành phần của bộ mã hóa 300.

Cụ thể là, tín hiệu video được phân vùng 301 được chuyển tiếp đến thành phần dự báo trong ảnh 317 để dự báo trong. Thành phần dự báo trong ảnh 317 có thể về cơ bản giống như thành phần ước tính trong ảnh 215 và thành phần dự báo

trong ảnh 217. Tín hiệu video được phân vùng 301 cũng được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển động 321 để dự báo ngoài dựa trên các khối tham chiếu trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323. Thành phần bù chuyển động 321 có thể về cơ bản giống như thành phần ước tính chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219. Các khối dự báo và các khối dư từ thành phần dự báo trong ảnh 317 và thành phần bù chuyển động 321 được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 để biến đổi và lượng tử hóa các khối dư. Thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 có thể về cơ bản giống như thành phần lượng tử hóa và đo tỷ lệ biến đổi 213. Các khối dư được lượng tử hóa và biến đổi và các khối dự báo tương ứng (cùng với dữ liệu điều khiển được liên kết) được chuyển tiếp về phía thành phần mã hóa entropy 331 để mã hóa thành dòng bit. Thành phần mã hóa entropy 331 có thể về cơ bản giống như thành phần định dạng tiêu đề và CABAC 231.

Các khối dư được biến đổi và được lượng tử hóa và/hoặc các khối dự báo tương ứng cũng được chuyển tiếp từ thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 sang thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa 329 để tái tạo thành các khối tham chiếu để sử dụng bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa 329 có thể về cơ bản giống như thành phần đo tỷ lệ và biến đổi ngược 229. Các bộ lọc trong vòng trong thành phần bộ lọc trong vòng 325 cũng được áp dụng cho các khối dư và/hoặc các khối tham chiếu được tái tạo, phụ thuộc vào ví dụ. Thành phần lọc trong vòng 325 có thể về cơ bản giống như thành phần phân tích điều khiển lọc 227 và thành phần lọc trong vòng 225. Thành phần lọc trong vòng 325 có thể bao gồm nhiều bộ lọc như được nêu dựa vào thành phần bộ lọc trong vòng 225. Sau đó, các khối được lọc được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323 để sử dụng làm các khối tham chiếu bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323 có thể về cơ bản giống như thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video lấy làm ví dụ 400 để mã hóa video. Bộ giải mã video 400 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng giải mã của hệ thống codec 200 và/hoặc thực hiện các bước 111, 113, 115, và/hoặc 117 của phương pháp vận hành 100. Bộ giải mã 400 nhận dòng bit, chẳng hạn từ

bộ mã hóa 300, và tạo tín hiệu video đầu ra được tái tạo dựa trên dòng bit để hiển thị đến người dùng cuối.

Dòng bit được nhận bởi thành phần giải mã entropy 433. Thành phần giải mã entropy 433 được tạo cấu hình để thực hiện sơ đồ giải mã entropy, chẳng hạn CAVLC, CABAC, SBAC, mã hóa PIPE, hoặc các kỹ thuật mã hóa entropy khác. Chẳng hạn, thành phần giải mã entropy 433 có thể sử dụng thông tin tiêu đề để tạo ngữ cảnh để phiên dịch dữ liệu bổ sung được mã hóa dưới dạng các từ mã trong dòng bit. Thông tin được giải mã bao gồm thông tin mong muốn bất kỳ để giải mã tín hiệu video, chẳng hạn dữ liệu điều khiển chung, dữ liệu điều khiển lọc, thông tin phân vùng, dữ liệu chuyển động, dữ liệu dự báo, và các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ các khối dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa 429 để tái tạo thành các khối dư. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa 429 có thể giống như thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa 329.

Các khối dư và/hoặc các khối dự báo được tái tạo được chuyển tiếp về thành phần dự báo trong ảnh 417 để tái tạo thành các khối ảnh dựa trên các hoạt động dự báo trong. Thành phần dự báo trong ảnh 417 có thể giống như thành phần ước tính trong ảnh 215 và thành phần dự báo trong ảnh 217. Cụ thể là, thành phần dự báo trong ảnh 417 sử dụng các chế độ dự báo để định vị khối tham chiếu trong khung và áp dụng khối dư vào kết quả này để tái tạo các khối ảnh được dự báo trong. Các khối ảnh và/hoặc các khối dư được dự báo trong được tái tạo và dữ liệu dự báo ngoài tương ứng được chuyển tiếp đến thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 qua thành phần bộ lọc trong vòng 425, có thể về cơ bản giống như thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 và thành phần bộ lọc trong vòng 225, một cách lần lượt. Thành phần lọc trong vòng 425 lọc các khối ảnh, các khối dư và/hoặc các khối dự báo được tái tạo, và thông tin này được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423. Các khối ảnh được tái tạo từ thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển động 421 để dự báo ngoài. Thành phần bù chuyển động 421 có thể về cơ bản giống như thành phần ước tính chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219. Cụ thể là, thành phần bù chuyển động 421 sử dụng các vector chuyển động từ khối tham

chiều để tạo khối dự báo và áp dụng khối dư cho kết quả để tái tạo khối ảnh. Các khối được tái tạo thu được cũng có thể được chuyển tiếp qua thành phần lọc trong vòng 425 đến thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 tiếp tục lưu trữ các khối ảnh được tái tạo bổ sung, có thể được tái tạo thành các khung qua thông tin phân vùng. Các khung này cũng có thể được đặt thành chuỗi. Chuỗi này được xuất ra về phía màn hiển thị dưới dạng tín hiệu video đầu ra được tái tạo.

Sáng chế đề cập đến các thiết kế của bộ mã hóa và bộ giải mã để giảm độ phức tạp, tăng tốc độ mã hóa, và/hoặc tăng hiệu suất mã hóa khi mã hóa video theo phương pháp 100, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400. Cụ thể là, sáng chế bao gồm các cơ cấu để triển khai cây mã có ràng buộc. Việc áp dụng các cây mã có ràng buộc này vào các CTU cụ thể dẫn đến việc tách các nút cây mã tương ứng theo cách thức căn chỉnh các cơ cấu xử lý khối đường ống codec. Thực tế, các CTU được tách thành các CU mà căn chỉnh với các biên khối đường ống. Kết quả là, điều này giảm nhẹ việc cần thiết bố trí các cơ cấu riêng rẽ để thay đổi các biên khối đường ống hoặc ngược lại thay đổi xử lý dựa trên khối đường ống sao cho mỗi CU có thể được mã hóa dưới dạng đơn vị rời rạc. Do đó, các phương án thực hiện được nêu ở đây hỗ trợ độ phức tạp được giảm và tốc độ mã hóa tăng lên khi được áp dụng cùng với phương pháp 100, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400 trong khi duy trì hoặc giảm xử lý và/hoặc sử dụng tài nguyên bộ nhớ. Ngoài ra, việc áp dụng các cây mã có ràng buộc này giảm số lượng tùy chọn chế độ tách cho các nút cây mã tương ứng. Điều này cho phép các chế độ tách được chọn được báo hiệu trong ít bit hơn, và do vậy tăng hiệu suất mã hóa trong đó hiệu suất mã hóa là phép đo giảm/nén tốc độ bit mà so sánh biểu diễn dữ liệu không được nén với biểu diễn dữ liệu được nén. Thực tế, các phương án thực hiện được nêu ở đây hỗ trợ hiệu suất mã hóa được tăng khi được áp dụng cùng với phương pháp 100, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400. Do vậy, các phương án thực hiện được bộc lộ khiến phương pháp 100, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400 hoạt động theo cách hiệu quả hơn nhờ giải quyết vấn đề kỹ thuật được liên kết với các hệ thống này, tức là bằng cách giảm độ phức tạp ngày càng tăng và tăng tốc

độ của các hệ thống này trong khi vẫn hỗ trợ nén có lợi được liên kết với các hệ thống này. Các phương án thực hiện lấy làm ví dụ cụ thể của các bộ mã hóa đa tầng, các bộ giải mã, và các phương pháp được liên kết để sử dụng cùng với phương pháp 100, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400 được nêu dưới đây.

Fig.5 là sơ đồ minh họa cơ cấu 500 lấy làm ví dụ phân vùng CTU thành các CU căn chỉnh với các khối đường ống. Cơ cấu 500 có thể được sử dụng bởi phương pháp 100, hệ thống codec 200, hệ thống bộ mã hóa 300, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 khi phân vùng các khung video.

Khung video được nhận và được phân vùng thành một hoặc nhiều lát 540. Lát 540 là vùng riêng biệt về không gian của khung mà được mã hóa riêng biệt với các vùng khác trong cùng khung. Các vùng của khung được gán với các lát 540 dựa trên cơ cấu mã hóa được gán cho vùng tương ứng. Các vùng của khung được chỉ định cho dự báo ngoài đơn hướng và dự báo ngoài hai hướng được gán cho P và B lát 540, một cách lần lượt. Các vùng của khung được chỉ định cho dự báo trong được gán cho I lát 540.

Láts 540 được phân chia thành các CTU 541. CTU 541 là khối pixel lớn nhất có thể chấp nhận việc áp dụng cây mã có ràng buộc hoàn chỉnh 547 (chẳng hạn, cây mã 547 nói chung không mở rộng theo các biên CTU 541). Kích thước CTU 541 được định nghĩa bởi cú pháp, và có thể là, chẳng hạn, 128 pixel x 128 pixel, 64 pixel x 64 pixel, 32 pixel x 32 pixel, v.v.. Các kích thước này được biểu diễn ở dạng chiều rộng x chiều cao. CTU 541 cũng có thể là hình chữ nhật trong một số ví dụ, và có thể là, chẳng hạn 128 pixel x 64 pixel. Các kích thước này thường được biểu diễn ở dạng chiều rộng x chiều cao. Do vậy, CTU 541 có 128 pixel x 64 pixel gấp đôi chiều rộng và chiều cao. CTU 541 chứa cả mẫu độ sáng lẫn mẫu sắc độ. Mẫu độ sáng là giá trị độ sáng và mẫu sắc độ là giá trị màu sắc. Cần lưu ý rằng các mẫu độ sáng và các mẫu sắc độ cũng có thể được gọi là dữ liệu độ sáng và dữ liệu sắc độ, một cách lần lượt, trong một số ngữ cảnh.

Cây mã có ràng buộc 547 được áp dụng để phân vùng các mẫu độ sáng và/hoặc các mẫu sắc độ của CTU 541. Cây mã là danh sách nút quyết định liên quan bởi các mối quan hệ con và/hoặc cha mẹ. Mỗi nút được liên kết với chế độ tách mà

phân vùng các mẫu tương ứng. Nút thứ nhất (chẳng hạn, nút gốc) của cây mã có ràng buộc 547 áp dụng chế độ tách để phân vùng các mẫu độ sáng và/hoặc các mẫu sắc độ thành các phần tương ứng. Các nút con áp dụng đệ quy các chế độ tách khác để phân chia phụ các phần tương ứng thành các phần nhỏ hơn cho đến khi các nhánh của cây mã có ràng buộc 547 chạm đến. Nút cây mã là nút cây mã có ràng buộc 547 do các chế độ tách có sẵn bị giới hạn cho một số nút cây mã. Cụ thể là, khi chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất (chẳng hạn, 128x128 pixel và/hoặc 2Sx2S), chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Do đó, cây mã bị giới hạn từ việc lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã từ nhóm tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang. Ngoài ra, khi chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất (chẳng hạn, 128x64 pixel và/hoặc 2SxS), chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Do đó, cây mã bị giới hạn với việc lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã từ nhóm cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, cây tam phân thẳng đứng, và cây tam phân ngang.

Cần lưu ý rằng TU là khối biến đổi được áp dụng cho phần dư được tạo làm kết quả dự báo ngoài và/hoặc dự báo trong. Chiều cao TU lớn nhất và/hoặc chiều rộng chỉ báo kích thước lớn nhất của khối TU có thể được áp dụng để biến đổi phần dư của CU 546. Kích thước TU lớn nhất có thể được sử dụng khi gán các CU 546 cho các khối đường ống 549. Do đó, kích thước TU lớn nhất có thể được sử dụng để xác định lựa chọn chế độ tách để căn chỉnh với các đường biên của các khối đường ống 549.

Cây mã có ràng buộc 547 tách các mẫu độ sáng thành các khối mã độ sáng 543 và tách các mẫu sắc độ thành khối mã sắc độ 545, một cách lần lượt. Khối mã độ sáng 543 là nhóm được phân vùng của các mẫu độ sáng được chỉ định để nén tiếp. Khối mã sắc độ 545 là nhóm được phân vùng của các mẫu sắc độ được chỉ định để nén tiếp. Có thể có hai khối mã sắc độ 545, được ký hiệu là khối sắc độ chênh lệch đỏ và khối sắc độ chênh lệch lam, cho mỗi khối mã độ sáng 543 để biểu diễn khoảng giá trị màu toàn phần. Khối mã độ sáng 543 và các khối mã sắc độ 545

liên quan có thể được gán cho CU 546. CU 546 là nhóm các giá trị mẫu pixel liên quan được chuyển tiếp để nén video qua dự báo ngoài và/hoặc dự báo trong. Khi lát 540 là lát I, CU 546 được chuyển tiếp cho dự báo trong. Khi lát 540 là lát P hoặc lát B, CU 546 được chuyển tiếp cho dự báo ngoài.

Các CU 546 được chuyển tiếp để nén video bằng cách gán các CU 546 vào các khối đường ống 549. Khối đường ống 549 là phần được chia của CTU 541 mà có thể được mã hóa và/hoặc giải mã dưới dạng nhóm. Do vậy, các CU 546 được gán cho khối đường ống thứ nhất 549 được mã hóa trước khi tiếp tục đến các CU 546 được gán cho khối đường ống thứ hai 549. Các khối đường ống 549 thường được mã hóa theo thứ tự định trước, chẳng hạn trái sang phải và trên xuống dưới khi mã hóa lát 540 của khung. Như lưu ý trên đây, các khối đường ống 549 có thể được gán dựa trên kích thước TU lớn nhất. Nếu có CU 546 trong nhiều hơn một khối đường ống 549, độ phức tạp bổ sung được thêm vào để mã hóa CU 546, chẳng hạn bằng cách chỉnh sửa kích thước của khối đường ống 549 để chấp thuận toàn bộ CU 546. Tuy nhiên, việc áp dụng cây mã có ràng buộc 547 theo các quy tắc được nêu ở đây có thể thu được các CU 546 mà căn chỉnh với các đường biên khối đường ống 549. Do đó, có thể tránh xử lý đặc biệt.

Fig.6 minh họa cây mã 600 lấy làm ví dụ như được áp dụng cho CTU, mà có thể về cơ bản giống như cây mã có ràng buộc 547 và CTU 541, một cách lần lượt. Do đó, cây mã 600 có thể được sử dụng bằng phương pháp 100, hệ thống codec 200, hệ thống bộ mã hóa 300, hệ thống bộ giải mã 400, và/hoặc cơ cấu 500 khi phân vùng các khung video.

Cây mã 600 được tận dụng để phân vùng CTU thành các CB tạo thành CU. Cây mã 600 bao gồm các nút cây mã, chẳng hạn bao gồm nút gốc 611, các nút tầng thứ hai 615, và các nút tầng thứ ba 617, trong ví dụ được minh họa. Cần lưu ý rằng, trong khi ba tầng của các nút được mô tả, số lượng tầng bất kỳ có thể được sử dụng tùy thuộc vào kích thước CTU và kích thước khối nhỏ nhất. Nút 611, 615, và 617 được mô tả trên Fig.6 dưới dạng chấm đen. Nút của cây mã 600, như được sử dụng ở đây, là khối pixel có kích thước tương ứng mà chế độ tách có thể được áp dụng trên đó để phân vùng khối thành các khối pixel nhỏ hơn. Trong ví dụ được thể hiện, các nút sử dụng chế độ tách cây tứ phân tách khối tương ứng thành bốn

khối nhỏ hơn. Quá trình này có thể tiếp tục cho đến khi đạt đến điều kiện định trước. Các điều kiện định trước này có thể bao gồm kích thước khối nhỏ nhất và/hoặc các đặc tính tín hiệu của khối (chẳng hạn, các hệ số của dữ liệu trong khối trong miền tần số). Chẳng hạn, ở nút gốc 611, chế độ tách có thể được áp dụng để phân vùng khối, trong trường hợp này là CTU, thành các khối nhỏ hơn. Chế độ tách có phân vùng tương ứng được lựa chọn để tách riêng các pixel có các giá trị khác nhau thành các khối khác nhau và nhóm các pixel có các giá trị tương tự thành các khối chung. Các khối được phân vùng ở nút gốc 611 dẫn đến các nút tầng thứ hai 615. Ở mỗi nút, khối được kiểm tra các đặc tính tín hiệu và kích thước khối. Khi các đặc tính tín hiệu chỉ báo khối chứa các pixel có các giá trị gần tương tự, khối có thể không được tách thêm. Khi các khối cũng đạt đến kích thước nhỏ nhất, các khối không thể được tách thêm. Trong ví dụ được thể hiện, ba nút tầng thứ hai 615 được tách thêm bằng cách áp dụng các chế độ tách bổ sung với các phân vùng tương ứng thu được ở các nút tầng thứ ba 617. Trong ví dụ này, một trong các nút tầng thứ hai 615 không được tách thêm, chẳng hạn do các đặc tính tín hiệu liên quan đến các mẫu trong khối (chẳng hạn, các hệ số trong miền tần số) chỉ báo rằng khối chứa các pixel có các giá trị tương đối giống nhau.

Khi được sử dụng làm cây mã có ràng buộc, các nút 611, 615, và 617 của cây mã 600 bị giới hạn sao cho chỉ các chế độ tách cụ thể có thể được lựa chọn. Các chế độ tách có sẵn để lựa chọn tùy thuộc vào kích thước của nút tương ứng. Các ràng buộc này dẫn đến phân vùng CTU mà căn chỉnh các CU thu được với các biên của các khối đường ống được sử dụng trong một số codec lấy làm ví dụ.

Fig.7 là sơ đồ minh họa tập hợp lấy làm ví dụ của các chế độ tách 700 được sử dụng trong các cây mã, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600. Thực tế, tập hợp các chế độ tách 700 có thể được sử dụng trong cơ cấu 500 khi phương pháp vận hành 100, hệ thống codec 200, hệ thống bộ mã hóa 300, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 để phân vùng các khung video. Tập hợp các chế độ tách 700 bao gồm cây tứ phân (quad-tree, QT) 701, cây nhị phân thẳng đứng (vertical binary tree, VBT) 703, cây nhị phân ngang (horizontal binary tree, HBT) 705, cây tam phân thẳng đứng (vertical triple tree, VTT) 707, và cây tam phân ngang (horizontal triple tree, HTT) 709. Mỗi nút của cây mã áp dụng một trong tập hợp

các chế độ tách 700 cho khối mẫu. Do vậy, nút cha trong cây mã áp dụng chế độ tách cho nhóm mẫu để tạo hai, ba, hoặc bốn khối (tùy thuộc vào chế độ tách). Sau đó, các nút con áp dụng nhiều chế độ tách hơn để phân chia tiếp các khối được tạo bởi nút cha. Các nút con của các nút con có thể còn phân chia phụ thêm các khối này cho đến khi chạm đến cuối cây mã. Chế độ tách cho nút cụ thể được lựa chọn từ tập hợp chế độ tách 700 (chẳng hạn, bởi quá trình RDO ở bộ mã hóa) để nhóm các mẫu có các giá trị giống nhau để hỗ trợ nén hiệu quả bằng cách dự báo trong và/hoặc dự báo ngoài. Ở bộ giải mã, cây mã, các cây phụ, và các chế độ tách có thể được xác định từ dòng bit, chẳng hạn như được lưu trữ trong cú pháp trong tập tham số cho lát, CTU, và/hoặc các CU tương ứng.

QT 701 là chế độ tách tách khối mã thành bốn khối phụ bằng nhau. Do vậy, QT 701 tách khối mẫu độ sáng thành bốn khối mẫu độ sáng có kích thước bằng nhau. Ngoài ra, QT 701 tách khối mẫu sắc độ thành bốn khối nhỏ hơn của các mẫu sắc độ có kích thước bằng nhau.

VBT 703 là chế độ tách tách khối mã thành hai khối phụ có kích thước bằng nhau. Các khối phụ này có chiều cao bằng nhau và bằng một nửa chiều rộng của khối mã ban đầu. Do vậy, VBT 703 tách khối cha của các mẫu độ sáng thành hai khối con của các mẫu độ sáng có kích thước bằng nhau với cùng chiều cao và một nửa chiều rộng của khối cha của các mẫu độ sáng. Ngoài ra, VBT 703 tách khối cha của các mẫu sắc độ thành hai khối con của các mẫu sắc độ có kích thước bằng nhau với cùng chiều cao và một nửa chiều rộng của khối cha của các mẫu sắc độ.

HBT 705 là chế độ tách mà tách khối mã thành hai khối phụ có kích thước bằng nhau. Các khối phụ có cùng chiều rộng và một nửa chiều cao của khối mã ban đầu. Do vậy, HBT 705 tách khối cha của các mẫu độ sáng thành hai khối con của các mẫu độ sáng có kích thước bằng nhau có cùng chiều rộng và một nửa chiều cao với khối cha của các mẫu độ sáng. Ngoài ra, HBT 705 tách khối cha của các mẫu sắc độ thành hai khối con của các mẫu sắc độ có kích thước bằng nhau với cùng chiều rộng và một nửa chiều cao của khối cha của các mẫu sắc độ.

VTT 707 là chế độ tách tách khối mã thành ba khối phụ. Các khối phụ này có cùng chiều cao với khối mã ban đầu. Một trong các khối phụ bằng một nửa chiều rộng của khối mã ban đầu và hai trong các khối phụ có chiều rộng bằng một phần

từ khối mã ban đầu. Do vậy, VTT 707 tách khối cha của các mẫu độ sáng thành ba khối con của các mẫu độ sáng có cùng chiều cao với khối cha của các mẫu độ sáng và bằng một phần tư, một nửa và một phần tư chiều rộng của khối cha của các mẫu độ sáng, một cách lần lượt. Ngoài ra, VTT 707 tách khối cha của các mẫu sắc độ thành ba khối con của các mẫu sắc độ có cùng chiều cao với khối cha của các mẫu sắc độ và bằng một phần tư, một nửa, và một phần tư chiều rộng của khối cha của các mẫu sắc độ, một cách lần lượt.

HTT 709 là chế độ tách mà tách khối mã thành ba khối phụ. Các khối phụ này có cùng chiều rộng với khối mã ban đầu. Một trong các khối phụ bằng một nửa chiều cao của khối mã ban đầu và hai trong các khối phụ bằng chiều cao của một phần tư khối mã ban đầu. Do vậy, HTT 709 tách khối cha của các mẫu độ sáng thành ba khối con của các mẫu độ sáng có cùng chiều rộng với khối cha của các mẫu độ sáng và với một phần tư, một nửa, và một phần tư chiều cao của khối cha của các mẫu độ sáng, một cách lần lượt. Ngoài ra, HTT 709 tách khối cha của các mẫu sắc độ thành ba khối con của các mẫu sắc độ có cùng chiều rộng với khối cha của các mẫu sắc độ và với một phần tư, một nửa, và một phần tư chiều cao của khối cha của các mẫu sắc độ, một cách lần lượt.

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.9 là các sơ đồ 800 và 900 minh họa các ràng buộc lấy làm ví dụ được áp dụng bởi cây mã có ràng buộc khi lựa chọn các chế độ tách để phân vùng các nút cây mã. Cụ thể là, trong sơ đồ 800, nút cây mã 810 cần được tách bởi chế độ tách, chẳng hạn các chế độ tách 700, trong khi áp dụng cây mã, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600. Thực tế, sơ đồ 800 có thể được sử dụng trong cơ cấu 500 khi phương pháp vận hành 100, hệ thống codec 200, hệ thống bộ mã hóa 300, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 để phân vùng các khung video.

Nút cây mã 810 có thể là toàn bộ CTU hoặc nút con thu được từ tách CTU. Nút cây mã 810 là nút 2Sx2S, chỉ bao nút cây mã 810 bằng ít nhất hai lần chiều cao của TU lớn nhất và hai lần chiều rộng của TU lớn nhất. Theo các ràng buộc được nêu ở đây, do các chiều của nút cây mã 810, nút cây mã 810 chỉ có thể được tách bởi tách QT 801, tách HBT 805, hoặc không tách 802. Tách QT 801 và tách

GBT 805 về cơ bản giống như QT 701 và GBT 705, một cách lần lượt. Không tách 802 chỉ báo rằng nút cây mã 810 không được tách thêm và trở thành CU.

Cụ thể là, cấu trúc cây mã cây tam phân cây tứ phân có thể được sử dụng trong ví dụ này. Kích thước CTU lớn nhất có thể bằng 128x128 và kích thước TU lớn nhất có thể bằng 64x64. Kích thước cây nhị phân lớn nhất (chỉ báo nút có kích thước lớn nhất được phép sử dụng tách cây nhị phân và tách cây tam phân) có thể được thiết lập lên đến 128x128. Trong ví dụ này, nút cây mã 2Sx2S 810 có thể là nút 128x128 (vốn là CTU). Tách cây tam phân ngang và tách cây tam phân dọc không được phép cho nút cây mã 810 này do các nút con từ tách cây tam phân trong trường hợp này có thể được bao gồm bởi nhiều hơn một khối đường ống SxS. Ngoài ra, tách cây nhị phân thẳng đứng cũng không được phép cho nút cây mã 810 này do phép tách này có thể khiến các khối đường ống SxS cần được xử lý theo thứ tự khác với thứ tự xử lý nút cây tứ phân thường được sử dụng bởi các hệ thống này. Do vậy, nút này chỉ được phép tách bởi tách cây tứ phân hoặc tách cây nhị phân ngang.

Do đó, chế độ tách cho nút cây mã 810 có thể được báo hiệu bởi cặp cờ/bin. Cụ thể là, bộ giải mã có thể phân tách bin (chẳng hạn, `qt_split_cu_flag`) để xác định liệu nút cây mã 128x128 810 được tách bởi phép tách QT 801. Nếu nút cây mã 128x128 810 được tách bởi phép tách QT 801, bốn nút con 64x64 được tạo. Nếu nút cây mã 128x128 810 không được tách bởi phép tách QT 801, bin thứ hai (chẳng hạn, `mtt_split_cu_flag`) được phân tách từ dòng bit để xác định liệu nút cây mã 810 không cần tách, dẫn đến không tách 802, hoặc được tách bởi phép tách GBT 805. Nếu bin thứ hai chỉ báo nút cây mã 810 cần được tách, phép tách GBT 805 được suy ra, và hai nút 128x64 được tạo bởi phép tách nhị phân ngang. Nếu phép tách GBT 805 không cần được tách, CU 128x128 được tạo. CU được suy ra để có bốn TU 64x64 và PU 128x128. PU 128x128 có thể được phân chia thành bốn PU 64x64, và bốn TU và các PU tương ứng tạo thành bốn khối đường ống 64x64. Sau đó, các khối đường ống có thể được xử lý theo thứ tự xử lý nút QT, chẳng hạn TU trên bên trái được xử lý trước, tiếp theo bởi TU trên bên phải, TU dưới bên trái, và TU dưới bên phải.

Trong sơ đồ 900, nút cây mã 910 cần được tách bởi chế độ tách, chẳng hạn chế độ tách 700, trong khi áp dụng cây mã, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600. Thực tế, sơ đồ 900 có thể được triển khai trong cơ cấu 500 khi phương pháp vận hành 100, hệ thống codec 200, hệ thống bộ mã hóa 300, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 để phân vùng các khung video.

Nút cây mã 910 có thể là toàn bộ CTU hoặc nút con thu được từ phép tách của CTU. Nút cây mã 910 là nút 2SxS, chỉ báo chiều cao của nút cây mã 910 không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã 910 gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Theo các ràng buộc nêu trên, do các chiều của nút cây mã 910, nút cây mã 910 có thể chỉ được tách bởi phép tách VBT 903 hoặc không tách 902. Phép tách VBT 903 gần như giống với VBT 703. Không tách 902 chỉ báo rằng nút cây mã 910 không được tách tiếp và trở thành CU.

Chẳng hạn, nút cây mã 2SxS 910 có thể là nút 128x64 (vốn là CTU). Nút cây mã 128x64 910 không được phép để sử dụng tách cây tam phân ngang, tách cây tam phân thẳng đứng, hoặc tách cây nhị phân ngang, để không tách cấu trúc đường ống khối 64x64. Nút cây mã 128x64 910 cũng có thể không được tách bởi tách QT. Đây là do, trong cấu trúc cây tam phân nhị phân tứ phân, nút được tạo bởi phép tách cây nhị phân hoặc phép tách cây tam phân không được phép tách bởi tách cây tứ phân. Trong trường hợp này, chỉ phép tách được phép cho nút cây mã 128x64 910 là phép tách VBT 903. Do vậy, thông tin hướng tách (chẳng hạn, `mtt_split_cu_vertical_flag`) và thông tin loại tách (chẳng hạn, `mtt_split_cu_binary_flag`) không thể được báo hiệu nếu nút cây mã 910 được tách. Cần lưu ý rằng các nút 64x64 được phân vùng từ nút cây mã 128x64 910 được phép tách bởi phép tách cây tam phân hoặc phép tách cây nhị phân.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp 1000 lấy làm ví dụ áp dụng cây mã có ràng buộc, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600, để phân vùng nút cây mã, chẳng hạn nút cây mã 810, của CTU, chẳng hạn CTU 541 trong khi mã hóa. Phương pháp 1000 có thể được sử dụng để triển khai cơ cấu 500 bằng cách sử dụng tập hợp chế độ tách 700. Phương pháp 1000 có thể được sử dụng trong phương pháp 100, hệ thống codec 200, và/hoặc hệ thống bộ mã hóa 300 để phân

vùng các mẫu từ các khung video thành các CU để sử dụng trong các khối đường ống.

Ở bước 1001, ảnh được phân vùng thành các lát ở bộ mã hóa. Các lát được xử lý tiếp để tạo ít nhất một CTU. Ngoài ra, cây mã được xác định cho CTU sao cho CTU chứa ít nhất một nút cây mã.

Ở bước 1003, bộ mã hóa xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, bộ mã hóa xác định nút cây mã là nút $2S \times 2S$ (chẳng hạn, 128×128 pixel) chẳng hạn nút cây mã 810.

Ở bước 1005, bộ mã hóa lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm (chẳng hạn, gần như bao gồm) tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Chẳng hạn, chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Ở bước 1007, bộ mã hóa áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU và mã hóa các CU thành dòng bit.

Ở bước 1009, bộ mã hóa có thể báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã, như được chọn ở bước 1005, trong dòng bit. Chẳng hạn, bộ mã hóa có thể mã hóa cờ thứ nhất để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây tứ phân và mã hóa cờ thứ hai để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây nhị phân ngang hoặc không tách. Chẳng hạn, cờ thứ nhất có thể là `qt_split_cu_flag` và cờ thứ hai có thể là `mtt_split_cu_flag`. Cần lưu ý rằng bước 1009 có thể xuất hiện trước hoặc sau bước 1007 phụ thuộc vào ví dụ. Ở bước 1011, bộ mã hóa truyền dòng bit về phía bộ giải mã để tái tạo vào dòng video và hiển thị đến người dùng.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp 1100 lấy làm ví dụ khác áp dụng cây mã có ràng buộc, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600, để phân vùng nút cây mã, chẳng hạn nút cây mã 910, của CTU, chẳng hạn CTU 541 trong khi mã hóa. Phương pháp 1100 có thể được sử dụng để thực hiện cơ cấu 500 bằng cách

sử dụng tập hợp chế độ tách 700. Phương pháp 1100 có thể được tận dụng trong phương pháp 100, hệ thống codec 200, và/hoặc hệ thống bộ mã hóa 300 để phân vùng các mẫu từ các khung video thành các CU để sử dụng trong các khối đường ống.

Ở bước 1101, ảnh được phân vùng thành các lát ở bộ mã hóa. Các lát được xử lý tiếp để tạo ít nhất một CTU. Ngoài ra, cây mã được xác định cho CTU sao cho CTU chứa ít nhất một nút cây mã.

Ở bước 1103, bộ mã hóa xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, bộ mã hóa xác định nút cây mã là nút 2SxS (chẳng hạn, 128x64 pixel) chẳng hạn nút cây mã 910.

Ở bước 1105, bộ mã hóa lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm (chẳng hạn, gần như bao gồm) tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Chẳng hạn, chế độ tách không được lựa chọn từ cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, cây tam phân thẳng đứng, và cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. ở bước 1007, bộ mã hóa áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU và mã hóa các CU thành dòng bit.

Ở bước 1109, bộ mã hóa có thể báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã, như được chọn ở bước 1105, trong dòng bit. Chẳng hạn, bộ mã hóa có thể báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã trong dòng bit bằng cách mã hóa cờ thứ nhất để chỉ báo liệu chế độ tách là tách cây nhị phân thẳng đứng hoặc không tách. Cần lưu ý rằng bước 1109 có thể xuất hiện trước hoặc sau bước 1107 tùy thuộc vào ví dụ. Ở bước 1111, bộ mã hóa truyền dòng bit về phía bộ giải mã để tái tạo thành dòng video và hiển thị cho người dùng.

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp 1200 lấy làm ví dụ áp dụng cây mã có ràng buộc, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600, để phân vùng nút cây mã, chẳng hạn nút cây mã 810, của CTU, chẳng hạn CTU 541 trong khi giải

mã. Phương pháp 1200 có thể được sử dụng để thực hiện cơ cấu 500 bằng cách sử dụng tập hợp chế độ tách 700. Phương pháp 1200 có thể được sử dụng trong phương pháp 100, hệ thống codec 200, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 để phân vùng các mẫu từ các khung video thành các CU để sử dụng trong các khối đường ống.

Ở bước 1201, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh được nhận ở bộ giải mã. Bộ giải mã có thể phân vùng dữ liệu ảnh thành các lát có kích thước định trước. Các lát được xử lý tiếp để tạo ít nhất một CTU theo các thuật toán định trước, các kích thước lát, v.v.. Ngoài ra, cây mã được xác định cho CTU, chẳng hạn từ dòng bit, sao cho CTU chứa ít nhất một nút cây mã.

Ở bước 1203, bộ giải mã xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, bộ giải mã xác định nút cây mã là nút 2Sx2S (chẳng hạn, 128x128 pixel) chẳng hạn nút cây mã 810.

Ở bước 1205, bộ giải mã phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm (chẳng hạn, gần như bao gồm) tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Chẳng hạn, chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Chẳng hạn, phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã có thể bao gồm phân tách cờ thứ nhất để xác định liệu chế độ tách là tách cây tứ phân. Phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã có thể còn bao gồm phân tách cờ thứ hai để xác định liệu chế độ tách là tách cây nhị phân ngang hoặc không tách. Trong một số ví dụ, cờ thứ nhất là `qt_split_cu_flag` và cờ thứ hai là `mtt_split_cu_flag`.

Ở bước 1207, bộ giải mã áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Ở bước 1209, bộ giải mã giải mã các CU dựa trên dòng bit

để tạo ảnh. Sau đó, bộ giải mã có thể chuyển tiếp ảnh đến màn hiển thị ở bước 1211.

Fig.13 là lưu đồ của phương pháp 1300 ví dụ khác áp dụng cây mã có ràng buộc, chẳng hạn cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc cây mã 600, để phân vùng nút cây mã, chẳng hạn nút cây mã 910, của CTU, chẳng hạn CTU 541 trong khi giải mã. Phương pháp 1300 có thể được sử dụng để triển khai cơ cấu 500 bằng cách sử dụng tập hợp chế độ tách 700. Phương pháp 1300 có thể được sử dụng trong phương pháp 100, hệ thống codec 200, và/hoặc hệ thống bộ giải mã 400 để phân vùng các mẫu từ các khung video thành các CU để sử dụng trong các khối đường ống.

Ở bước 1301, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh được nhận ở bộ giải mã. Bộ giải mã có thể phân vùng dữ liệu ảnh thành các lát có kích thước định trước. Các lát được xử lý tiếp để tạo ít nhất một CTU theo các thuật toán định trước, các kích thước lát, v.v.. Ngoài ra, cây mã được xác định cho CTU, chẳng hạn từ dòng bit, sao cho CTU chứa ít nhất một nút cây mã.

Ở bước 1303, bộ giải mã xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, bộ giải mã xác định nút cây mã là nút 2SxS (chẳng hạn, 128x64 pixel) chẳng hạn nút cây mã 910.

Ở bước 1305, bộ giải mã phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Cụ thể là, chế độ tách được lựa chọn từ nhóm bao gồm (chẳng hạn, gần như bao gồm) tách cây nhị phân thẳng đứng và không tách. Chẳng hạn, chế độ tách không được lựa chọn từ tách cây nhị phân ngang, tách cây tứ phân, tách cây tam phân thẳng đứng, và tách cây tam phân ngang dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Chẳng hạn, phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã có thể bao gồm phân tách cơ bản nhất để xác định liệu chế độ tách là tách cây nhị phân thẳng đứng hoặc không tách.

Ở bước 1307, bộ giải mã áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Ở bước 1309, bộ giải mã giải mã các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Sau đó, bộ giải mã có thể chuyển tiếp ảnh đến màn hiển thị ở bước 1311.

Fig.14 là sơ đồ của thiết bị mã hóa video 1400 lấy làm ví dụ. Thiết bị mã video 1400 thích hợp để triển khai các ví dụ được bộc lộ /các phương án thực hiện như được nêu ở đây. Thiết bị mã video 1400 bao gồm các cổng đầu ra 1420, các cổng đầu vào 1450, và/hoặc các bộ thu phát (Tx/Rx) 1410, bao gồm các bộ phát và/hoặc các bộ thu để truyền thông dữ liệu vào và/hoặc ra trên mạng. Thiết bị mã video 1400 cũng bao gồm bộ xử lý 1430 bao gồm bộ logic và/hoặc khối xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) để xử lý dữ liệu và bộ nhớ 1432 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mã video 1400 cũng có thể bao gồm các linh kiện quang – điện (optical-to-electrical, OE), các linh kiện điện – quang (electrical-to-optical, EO), và/hoặc các linh kiện truyền thông không dây được ghép nối với các cổng đầu vào 1450 và/hoặc các cổng đầu ra 1420 để truyền thông dữ liệu qua các mạng truyền thông quang hoặc không dây. Thiết bị mã video 1400 cũng có thể bao gồm các bộ phận nhập và/hoặc xuất (I/O) 1460 để truyền thông dữ liệu đến và từ người dùng. Các bộ phận I/O 1460 có thể bao gồm các bộ phận đầu ra chẳng hạn màn hiển thị để hiển thị dữ liệu video, loa để xuất dữ liệu audio, v.v.. Các bộ phận I/O 1460 cũng có thể bao gồm các bộ phận nhập, chẳng hạn bàn phím, chuột, bi xoay, v.v., và/hoặc các giao diện tương ứng để tương tác với các bộ phận đầu ra này.

Bộ xử lý 1430 được triển khai bằng phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 1430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (chẳng hạn, dưới dạng bộ xử lý nhiều lõi), các mảng cổng dạng trường lập trình được (field-programmable gate array, FPGA), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC), và bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP). Bộ xử lý 1430 nối thông với các cổng ra 1420, Tx/Rx 1410, các cổng vào 1450, bộ nhớ 1432, và/hoặc các bộ phận I/O 1460. Bộ xử lý 1430 bao gồm môđun mã hóa 1414. Môđun mã hóa 1414 triển khai các phương án thực hiện được bộc lộ (chẳng hạn, các bộ mã hóa, các bộ giải mã, các codec, các phương pháp, hoặc các cơ cấu khác) được nêu ở đây. Thực tế, môđun mã hóa 1414 cải thiện chức

năng của thiết bị mã video 1400 cũng như giải quyết các vấn đề riêng cho các kỹ thuật mã hóa video. Ngoài ra, môđun mã hóa 1414 thực hiện biến đổi thiết bị mã video 1400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun mã hóa 1414 có thể được triển khai dưới dạng lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 1432 và được thực thi bởi bộ xử lý 1430 (chẳng hạn, dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện bất biến).

Bộ nhớ 1432 bao gồm một hoặc nhiều loại bộ nhớ chẳng hạn đĩa, ổ băng, các ổ trạng thái rắn (solid-state drive, SSD), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ có nội dung đánh địa chỉ được tam phân (ternary content-addressable memory, TCAM), RAM tĩnh (static random-access memory, SRAM), v.v.. Bộ nhớ 1432 có thể được sử dụng làm bộ lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ chương trình khi chương trình này được chọn để thực thi, và để lưu trữ lệnh và dữ liệu được đọc trong khi thực thi chương trình.

Fig.15 là sơ đồ của hệ thống 1500 lấy làm ví dụ để áp dụng cây mã có ràng buộc để phân vùng nút cây mã của CTU. Hệ thống 1500 bao gồm bộ mã hóa video 1502 và bộ giải mã video 1510, có thể triển khai phương pháp vận hành 100, cocoaus 500, phương pháp 1000, phương pháp 1100, phương pháp 1200, phương pháp 1300, hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400. Ngoài ra, bộ mã hóa video 1502 và bộ giải mã video 1510 có thể thực hiện phân vùng với các cây mã có ràng buộc 547 và/hoặc các cây mã 600 bằng cách sử dụng tập hợp chế độ tách 700. Cụ thể là, bộ mã hóa video 1502 và bộ giải mã video 1510 có thể áp dụng các cây mã có ràng buộc để áp dụng cho các nút cây mã 810 và/hoặc 910 trong các sơ đồ 800 và 900, một cách lần lượt.

Trong một ví dụ, bộ mã hóa video 1502 bao gồm môđun phân vùng 1501 để phân vùng ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun xác định kích thước 1503 để xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun chọn chế độ tách 1505 để lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp

đôi chiều rộng TU lớn nhất, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun áp dụng chế độ tách 1507 để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun mã hóa 1508 để mã hóa các CU thành dòng bit. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun truyền 1509 để truyền dòng bit về phía bộ giải mã.

Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 1502 bao gồm môđun phân vùng 1501 để phân vùng ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun xác định kích thước 1503 để xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun chọn chế độ tách 1505 để lựa chọn chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất and chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây nhị phân thẳng đứng, và không tách. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun áp dụng chế độ tách 1507 để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để tạo một hoặc nhiều CU. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun mã hóa 1508 để mã hóa các CU thành dòng bit. Bộ mã hóa video 1502 cũng bao gồm môđun truyền 1509 để truyền dòng bit về phía bộ giải mã.

Trong một ví dụ, bộ giải mã video 1510 bao gồm môđun nhận 1516 để nhận dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun phân vùng 1511 để phân vùng dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun xác định kích thước 1513 để xác định rằng chiều cao của nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun xác định chế độ tách 1515 để phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã gấp đôi chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách cây tứ phân, tách cây nhị phân ngang, và không tách. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun áp dụng chế độ tách 1517 để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun giải mã 1518 để giải mã các CU dựa trên dòng bit để

tạo ảnh. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun hiển thị 1519 để chuyển tiếp ảnh về phía màn hiển thị.

Trong ví dụ khác, bộ giải mã video 1510 bao gồm môđun nhận 1516 để nhận dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun phân vùng 1511 để phân vùng dữ liệu ảnh để tạo ít nhất một CTU với ít nhất một nút cây mã. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun xác định kích thước 1513 để xác định rằng chiều cao của nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng của nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun xác định chế độ tách 1515 để phân tách dòng bit để xác định chế độ tách cho nút cây mã dựa trên xác định rằng chiều cao nút cây mã không lớn hơn chiều cao TU lớn nhất và chiều rộng nút cây mã gấp đôi chiều rộng TU lớn nhất, chế độ tách được lựa chọn từ tách nhị phân thẳng đứng, và không tách. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun áp dụng chế độ tách 1517 để áp dụng chế độ tách cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun giải mã 1518 để giải mã các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh. Bộ giải mã video 1510 còn bao gồm môđun hiển thị 1519 để chuyển tiếp ảnh về phía màn hiển thị.

Thành phần thứ nhất được ghép nối trực tiếp với thành phần thứ hai khi không có thành phần xen kẽ, ngoại trừ đường thẳng, dấu vết, hoặc phương tiện khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Thành phần thứ nhất được ghép nối gián tiếp với thành phần thứ hai khi có thành phần đan xen khác ngoài đường thẳng, dấu vết, hoặc phương tiện khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Cụm từ “được ghép nối” và các biến thể của nó bao gồm cả ghép nối trực tiếp và ghép nối gián tiếp. Việc sử dụng cụm từ “về” nghĩa là khoảng bao gồm $\pm 10\%$ số tiếp theo trừ khi có thông báo khác.

Trong khi một số phương án thực hiện được nêu theo sáng chế, có thể hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai ở nhiều dạng cụ thể khác mà không xa rời tinh thể hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ này được xem là minh họa và không giới hạn, và ý định này không bị giới hạn ở các chi tiết được nêu ở đây. Chẳng hạn, các phần tử hoặc các thành phần khác

nhau có thể được kết hợp hoặc tích hợp trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu cụ thể có thể được bỏ qua, hoặc không được triển khai.

Ngoài ra, các kỹ thuật, hệ thống, hệ thống phụ, và các phương pháp được mô tả và minh họa theo các phương án thực hiện khác dưới dạng rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc tích hợp với các hệ thống, các thành phần, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không xa rời phạm vi của sáng chế. Các ví dụ khác về thay đổi, thay thế, và chỉnh sửa được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu và có thể thực hiện mà không xa rời tinh thần và phạm vi được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa được triển khai trong bộ mã hóa, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, ảnh để thu được ít nhất một đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) có ít nhất một nút cây mã;

xác định, bằng bộ xử lý, rằng tách cây nhị phân dọc được phép sử dụng cho nút cây mã khi độ cao của nút cây mã không lớn hơn 64 và độ rộng của nút cây mã lớn hơn 64;

áp dụng, bằng bộ xử lý, tách cây nhị phân dọc cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều đơn vị mã (coding unit, CU); và

mã hóa, bằng bộ xử lý, các CU thành dòng bit, trong đó khi tách cây nhị phân dọc được áp dụng cho nút cây mã, cờ dọc CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_vertical_flag`) và cờ nhị phân CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_binary_flag`) không được báo hiệu trong dòng bit.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

truyền, bằng bộ truyền của bộ mã hóa, dòng bit về phía bộ giải mã.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: báo hiệu chế độ tách cho nút cây mã trong dòng bit bằng cách mã hóa cờ thứ nhất để chỉ báo liệu nút cây mã có được tách hay không.

4. Thiết bị tạo mã video bao gồm: *✓*

bộ xử lý và bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, bộ xử lý và bộ truyền được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

5. Vật ghi máy tính đọc được bất biến để sử dụng bởi thiết bị tạo mã video, bao gồm các lệnh máy tính thực thi được được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến thiết bị tạo mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

6. Bộ mã hóa bao gồm: *✓*

khối phân vùng để phân vùng ảnh để tạo ít nhất một đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) có ít nhất một nút cây mã;

khối xác định kích thước để xác định rằng tách cây nhị phân dọc được phép sử dụng cho nút cây mã khi độ cao của nút cây mã không lớn hơn 64 và độ rộng của nút cây mã lớn hơn 64;

khối áp dụng chế độ tách để áp dụng tách cây nhị phân dọc cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU; và

khối mã hóa để mã hóa các CU thành dòng bit, trong đó khi tách cây nhị phân dọc được áp dụng cho nút cây mã, cờ dọc CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_vertical_flag`) và cờ nhị phân CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_binary_flag`) không được báo hiệu trong dòng bit.

7. Bộ mã hóa theo điểm 6, trong đó bộ mã hóa còn bao gồm: khối truyền để truyền dòng bit về phía bộ giải mã.

8. Phương pháp giải mã được triển khai trong bộ giải mã, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh của ảnh; phân vùng, bởi bộ xử lý của bộ giải mã, ảnh để thu được ít nhất một CTU có ít nhất một nút cây mã;

xác định, bằng bộ xử lý, rằng tách cây nhị phân dọc được phép sử dụng cho nút cây mã khi độ cao của nút cây mã không lớn hơn 64 và độ rộng của nút cây mã lớn hơn 64;

áp dụng, bằng bộ xử lý, tách cây nhị phân dọc cho nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU; và

tạo, bằng bộ xử lý, các khối được tái tạo của các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh được tái tạo của ảnh này, trong đó khi tách cây nhị phân dọc được áp dụng cho nút cây mã, cờ dọc CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_vertical_flag`) và cờ nhị phân CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_binary_flag`) không được báo hiệu trong dòng bit.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: chuyển tiếp, bằng bộ xử lý, ảnh về phía bộ hiển thị.

10. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: phân tích cú pháp cờ thứ nhất để xác định liệu chế độ tách có phải là tách cây tứ

phân không, trong trường hợp xác định tách cây tam phân cho nút cây mã không được phép.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: phân tích cú pháp cờ thứ hai để xác định liệu chế độ tách này là tách cây nhị phân ngang, trong trường hợp cờ thứ nhất chỉ báo rằng chế độ tách này không phải là chế độ tách cây tứ phân.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: phân tích cú pháp dòng bit để xác định nút cây mã được tách hay không.

13. Thiết bị tạo mã video bao gồm:

bộ xử lý và bộ nhận được ghép nối với bộ xử lý, bộ xử lý và bộ nhận được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12.

14. Vật ghi máy tính đọc được bất biến để sử dụng bởi thiết bị tạo mã video, bao gồm các lệnh máy tính thực thi được được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến thiết bị tạo mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12.

15. Bộ giải mã bao gồm:

khối nhận để nhận dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh của ảnh;

khối phân vùng để phân vùng ảnh để thu được ít nhất một CTU có ít nhất một nút cây mã;

khối xác định kích thước để xác định rằng tách cây nhị phân dọc được phép sử dụng cho nút cây mã khi độ cao của nút cây mã không lớn hơn 64 và độ rộng của nút cây mã lớn hơn 64;

khối áp dụng chế độ tách để áp dụng tách cây nhị phân dọc vào nút cây mã để thu được một hoặc nhiều CU; và

khối giải mã để tạo các khối được tái tạo của các CU dựa trên dòng bit để tạo ảnh được tái tạo của ảnh, trong đó khi tách cây nhị phân dọc được áp dụng cho nút cây mã, cờ dọc CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_vertical_flag`) và cờ nhị phân CU tách loại đa cây (`mtt_split_cu_binary_flag`) không được báo hiệu trong dòng bit.

16. Bộ giải mã theo điểm 15, trong đó bộ giải mã còn bao gồm:

khối hiển thị để chuyển tiếp ảnh về phía bộ hiển thị.

17. Bộ tạo mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

18. Bộ tạo mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12.

19. Vật ghi máy tính đọc được bất biến bao gồm dòng bit được mã hóa sử dụng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

1/15

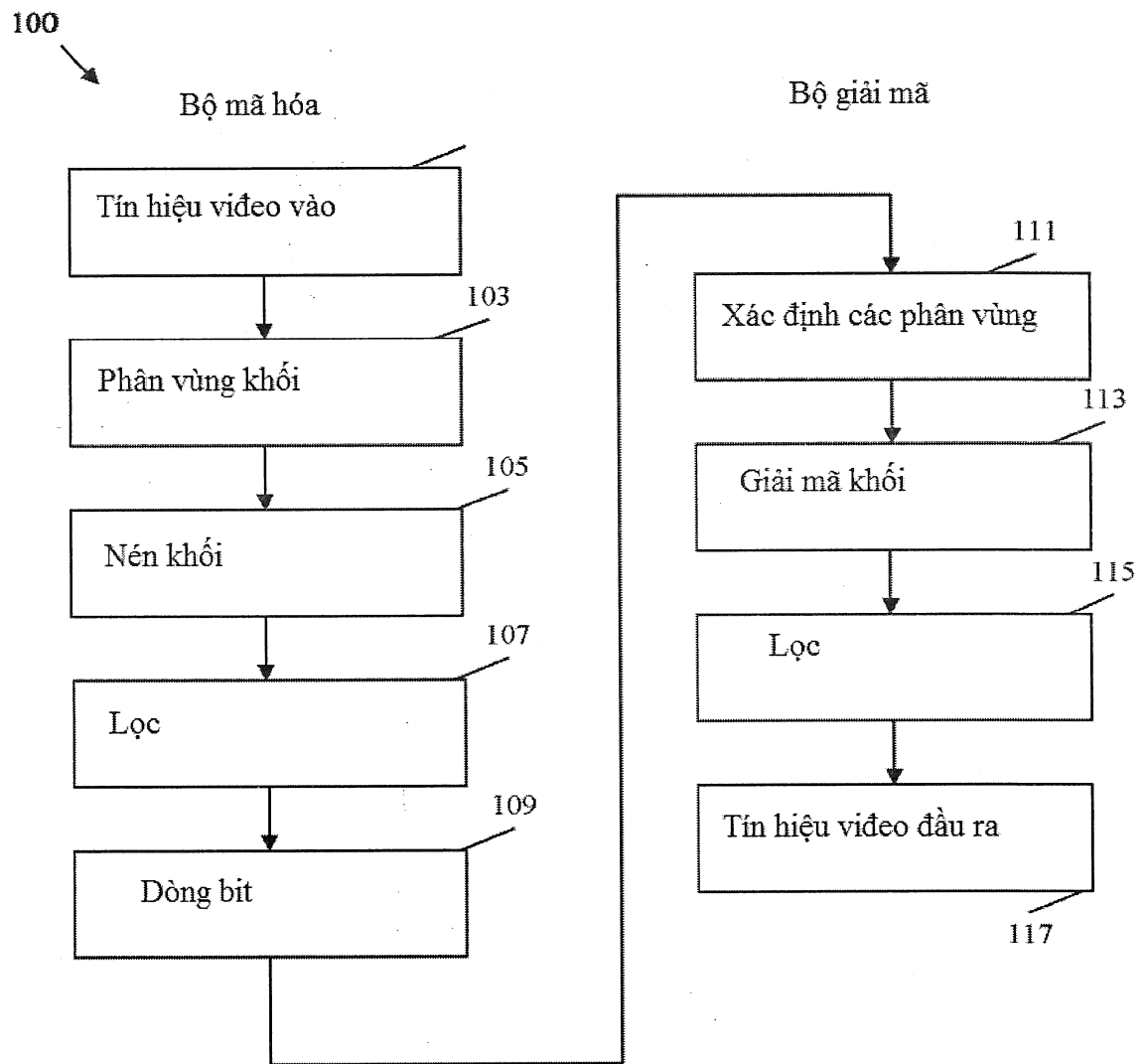


Fig.1

2/15

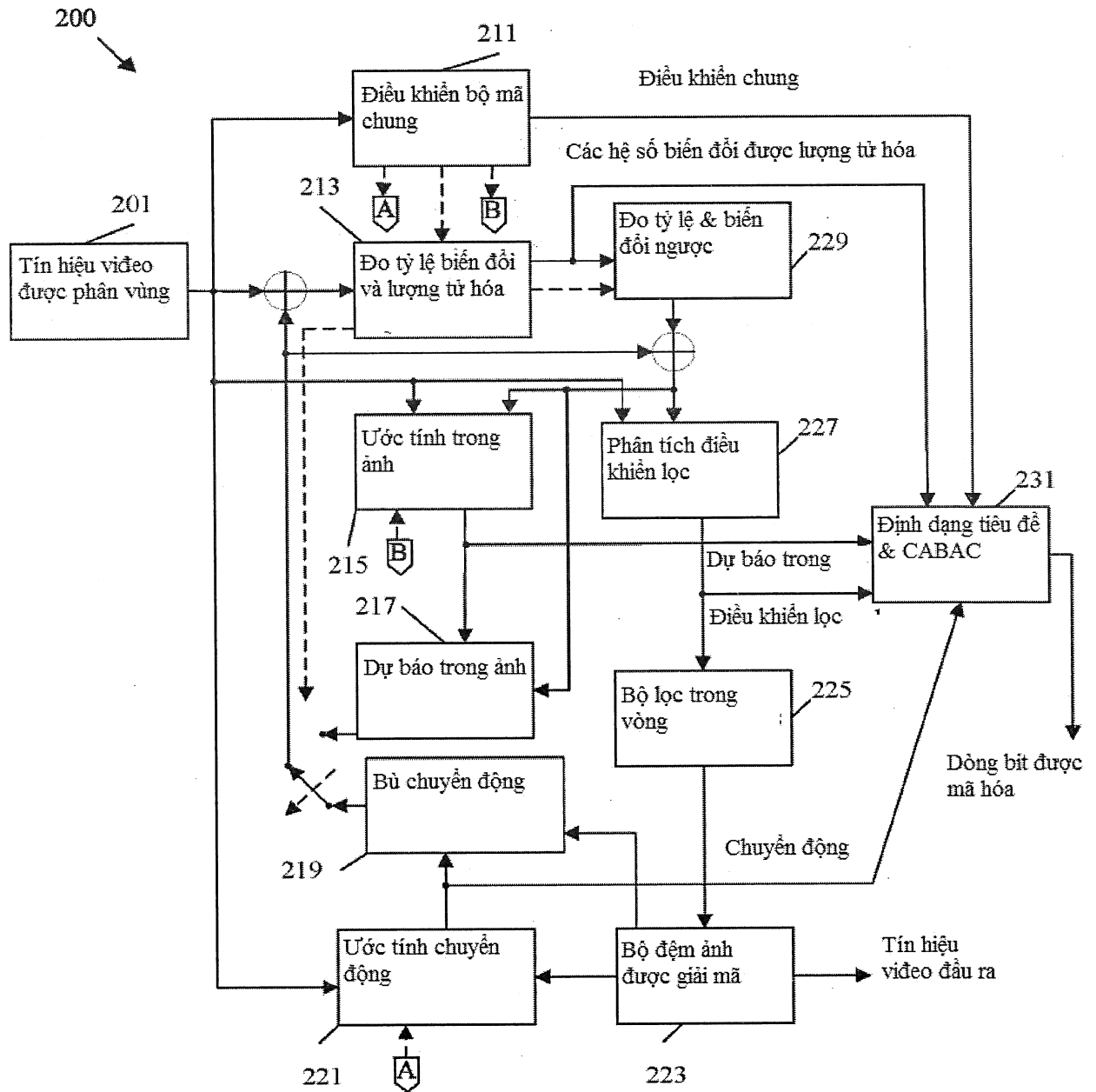
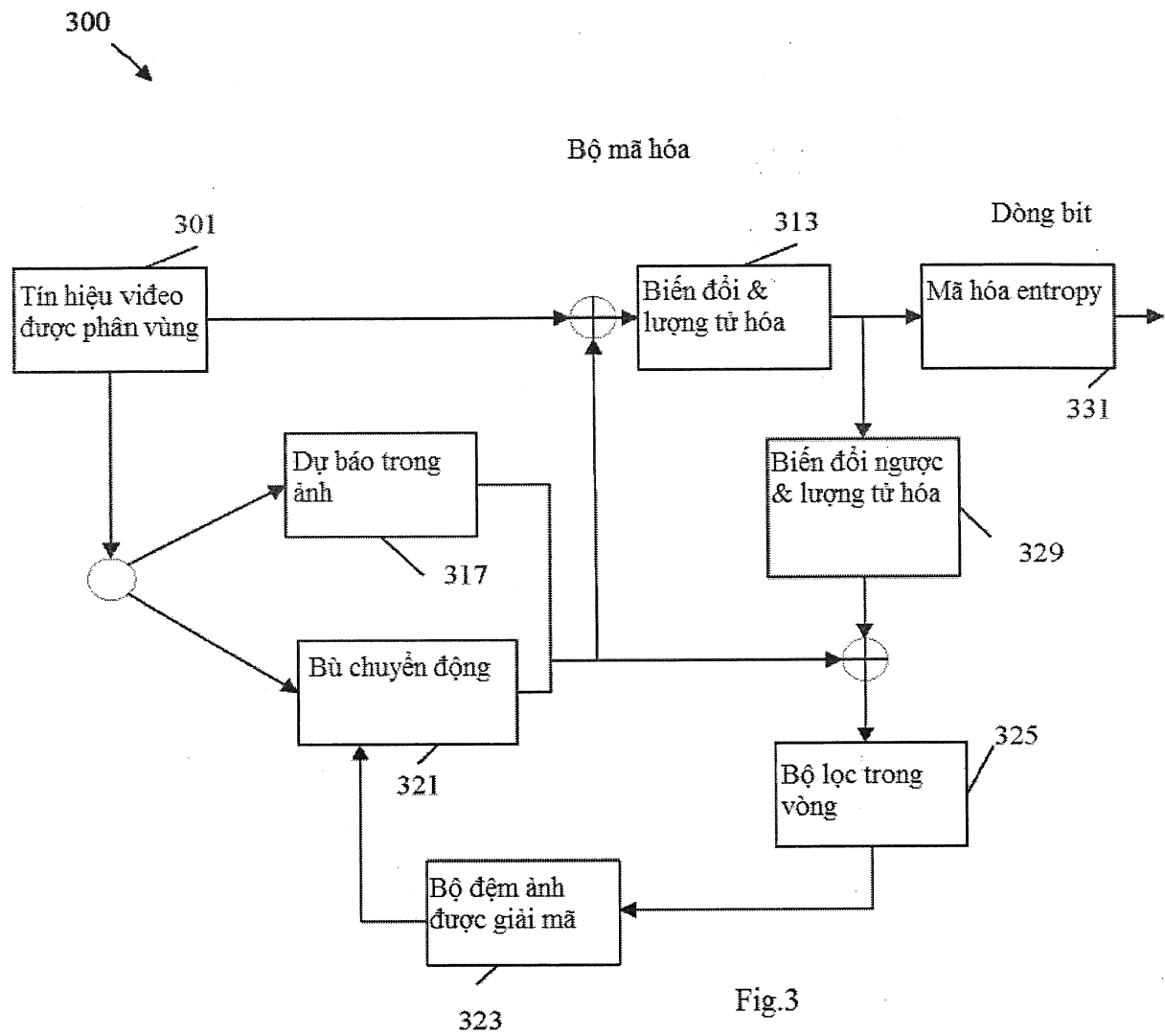


Fig.2

3/15



4/15

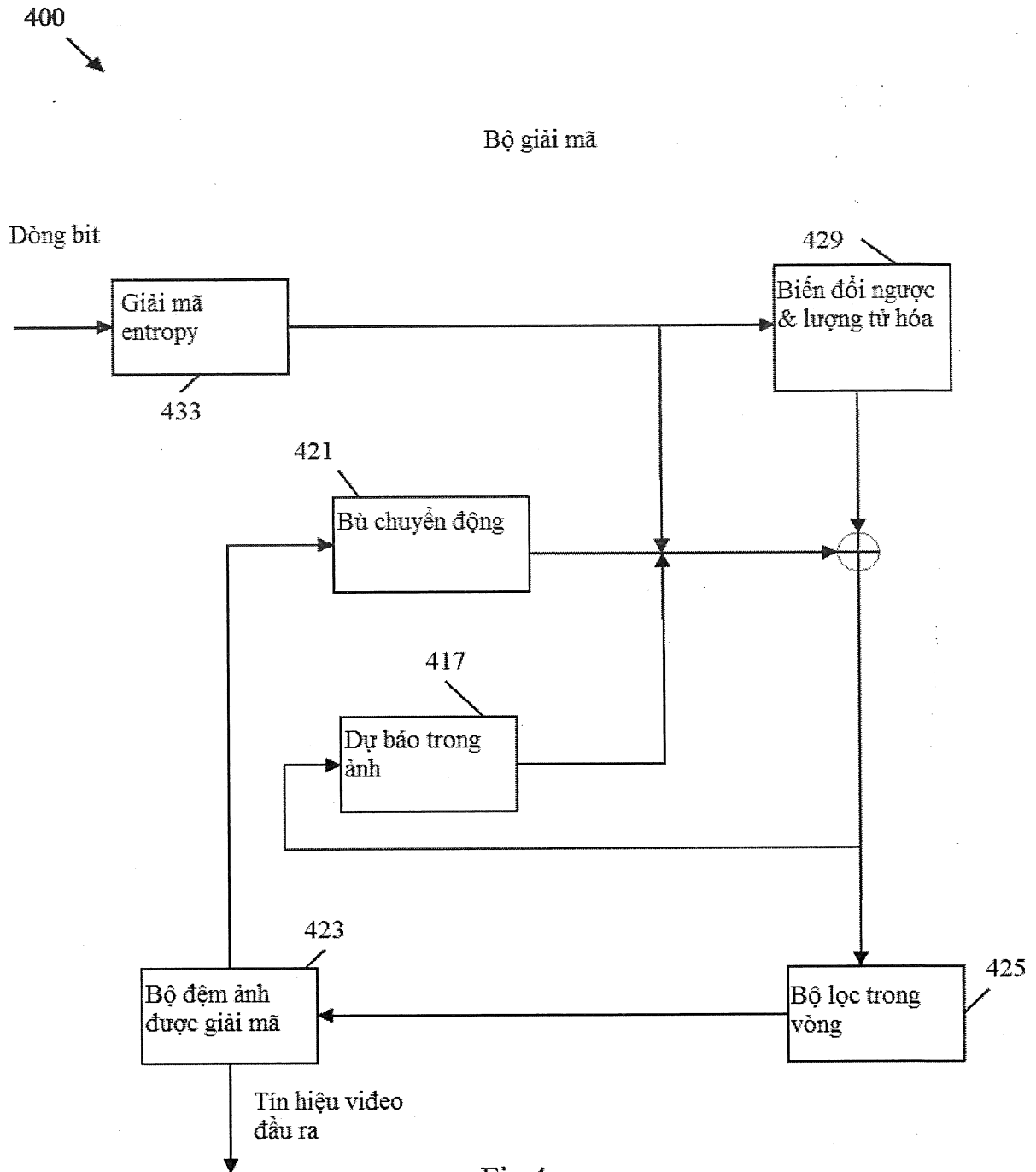


Fig.4

5/15

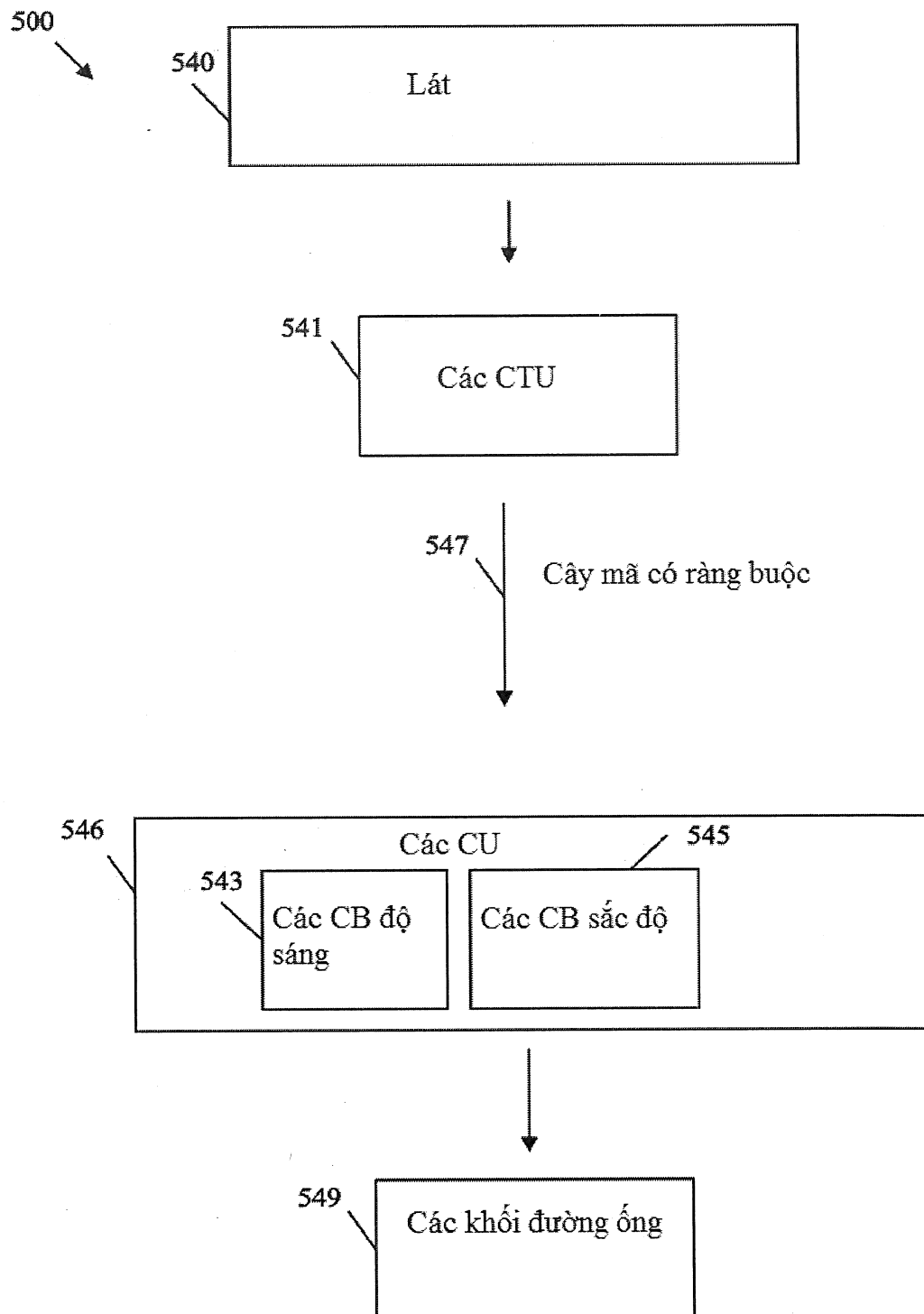


Fig.5

6/15

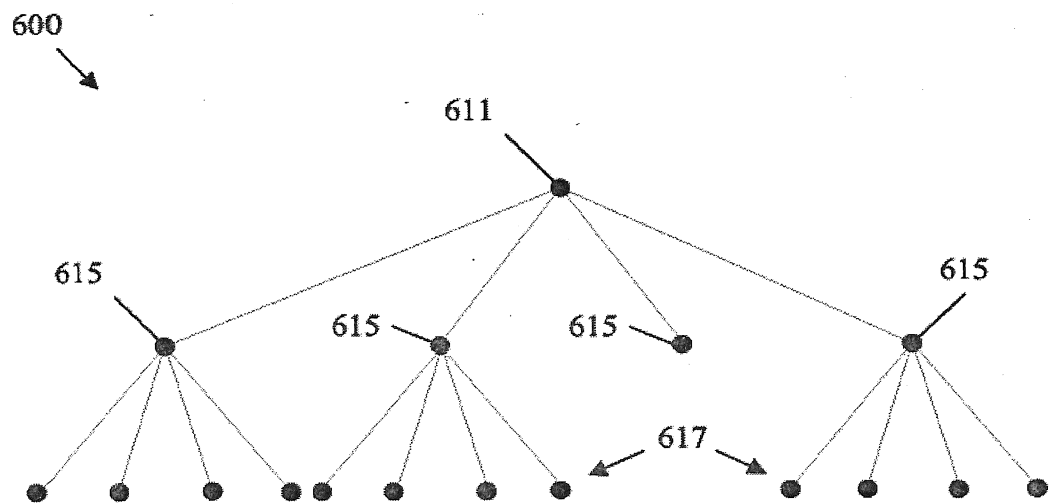


Fig.6

7/15

Các chế độ tách

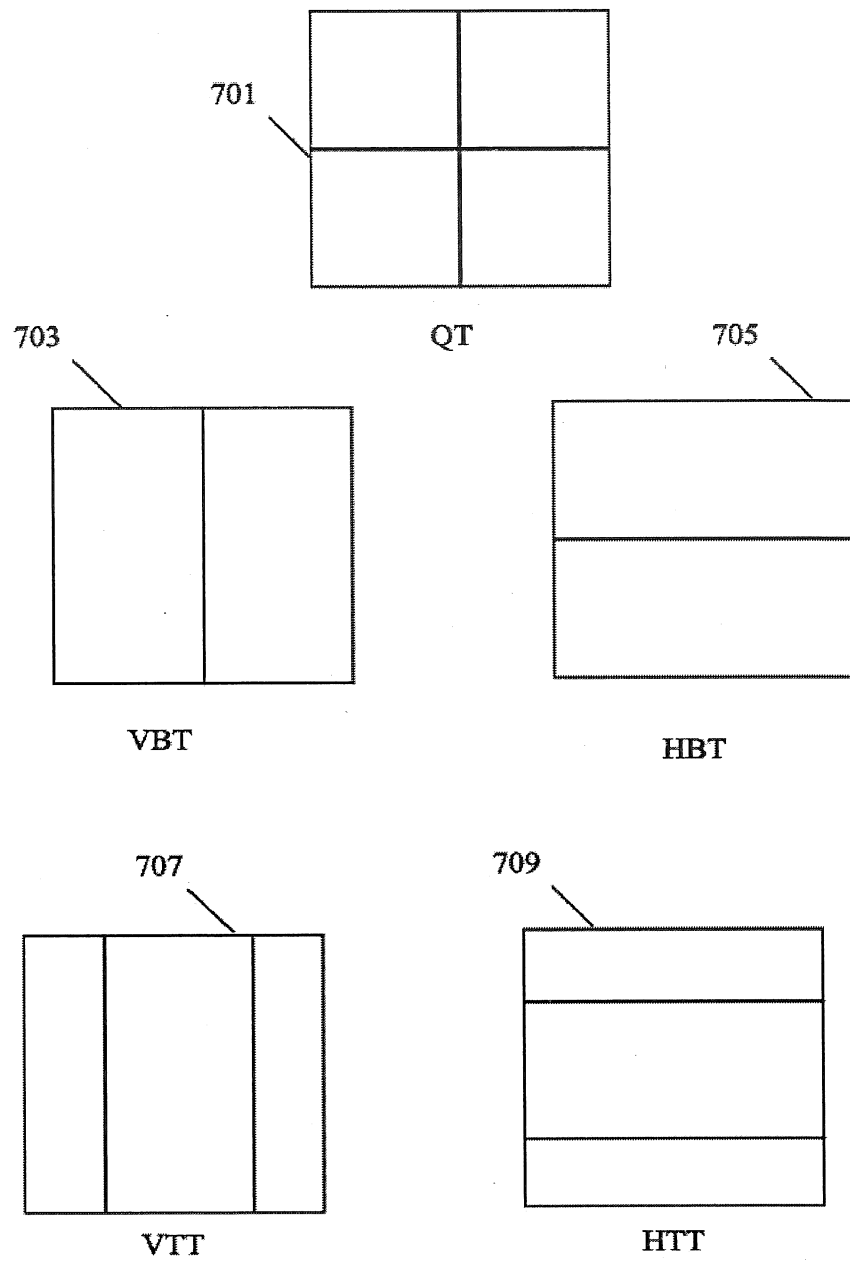
700
↘

Fig.7

8/15

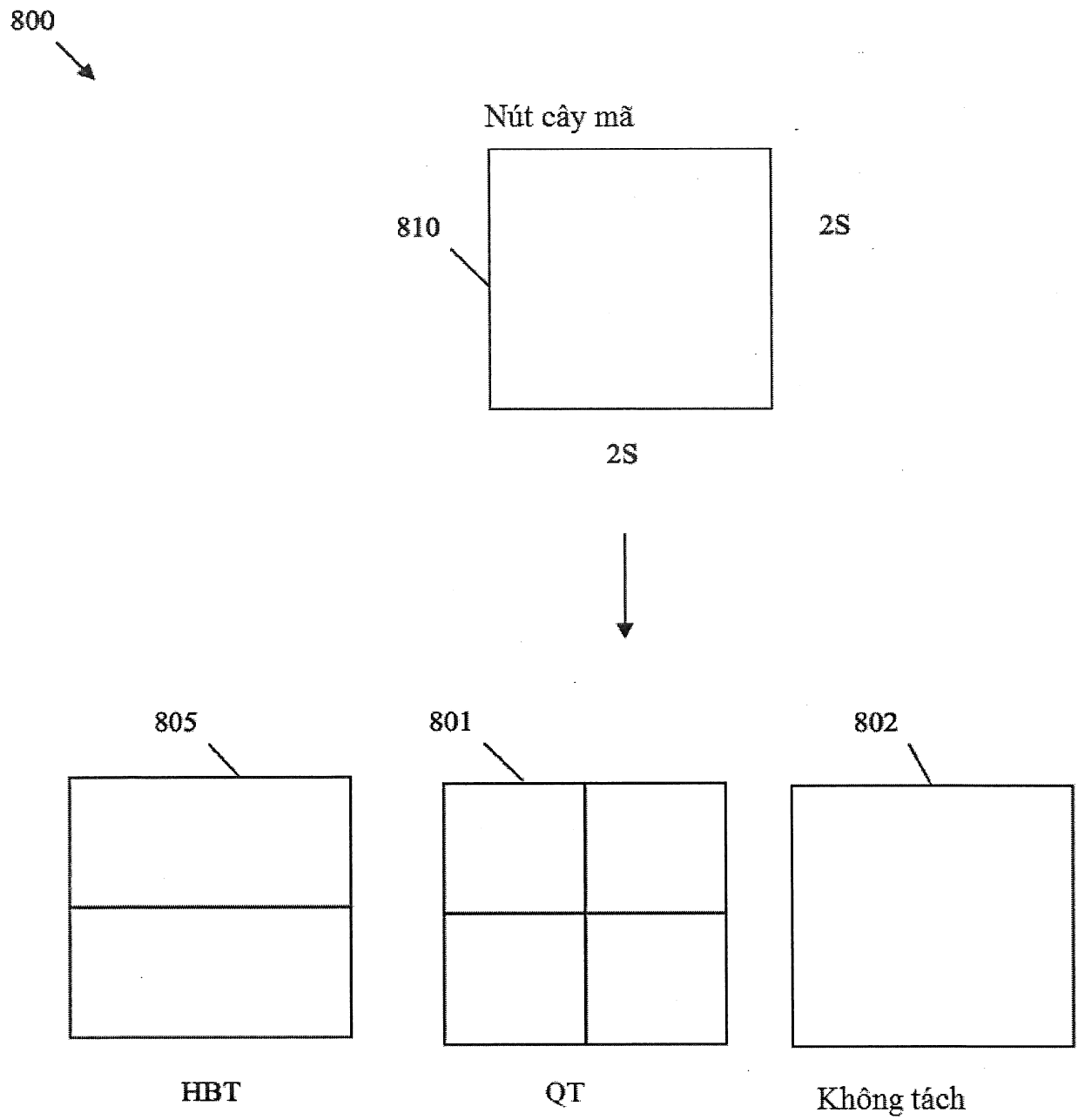


Fig.8

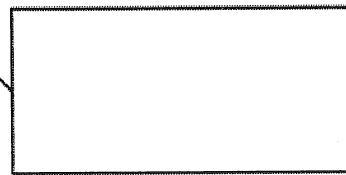
9/15

900



Nút cây mã

910

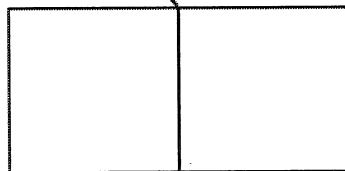


S

2S

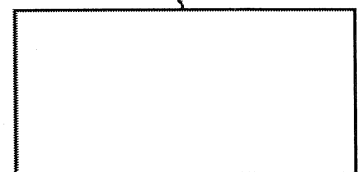


903



VBT

902



Không tách

Fig.9

10/15

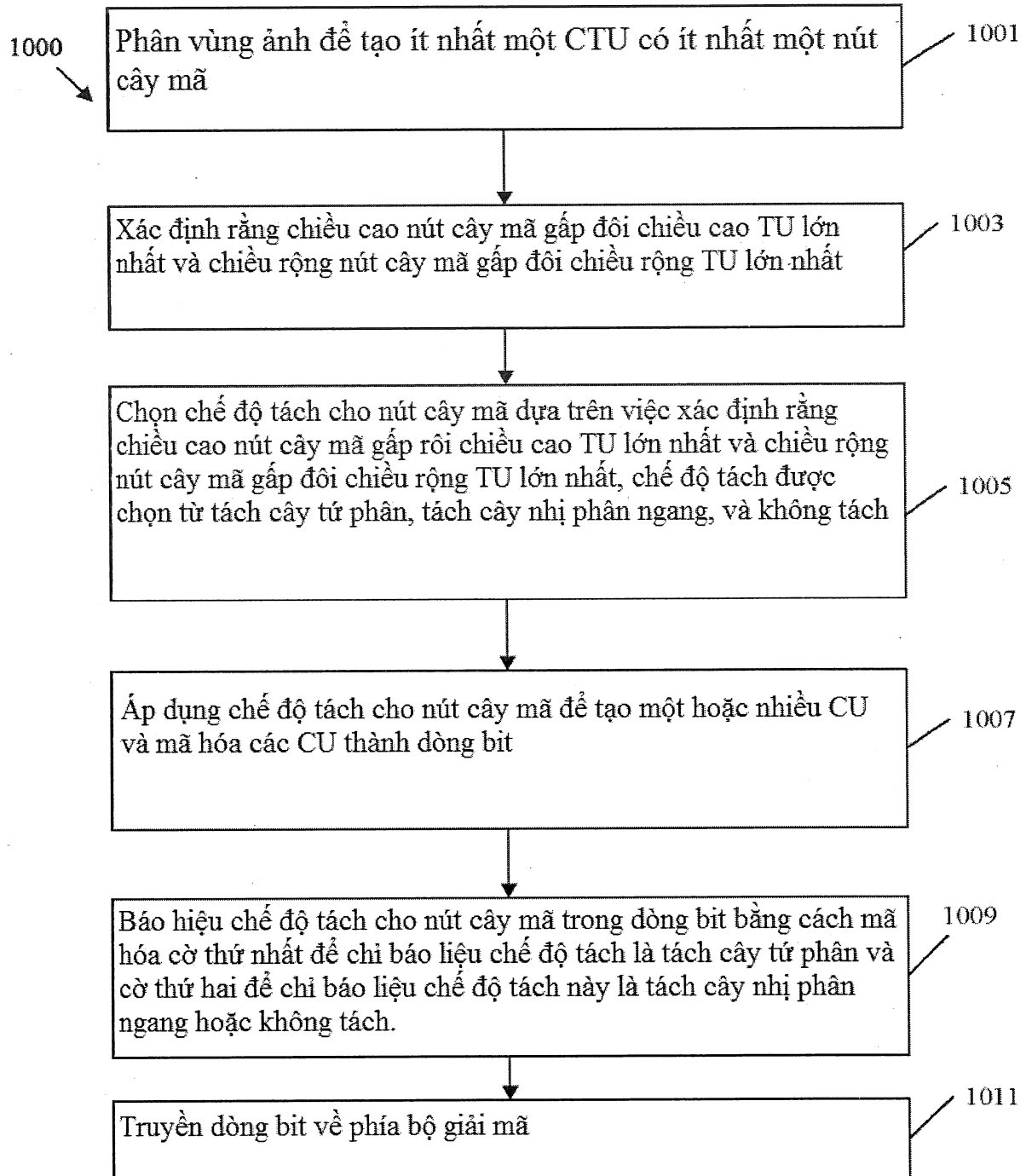


Fig.10

11/15

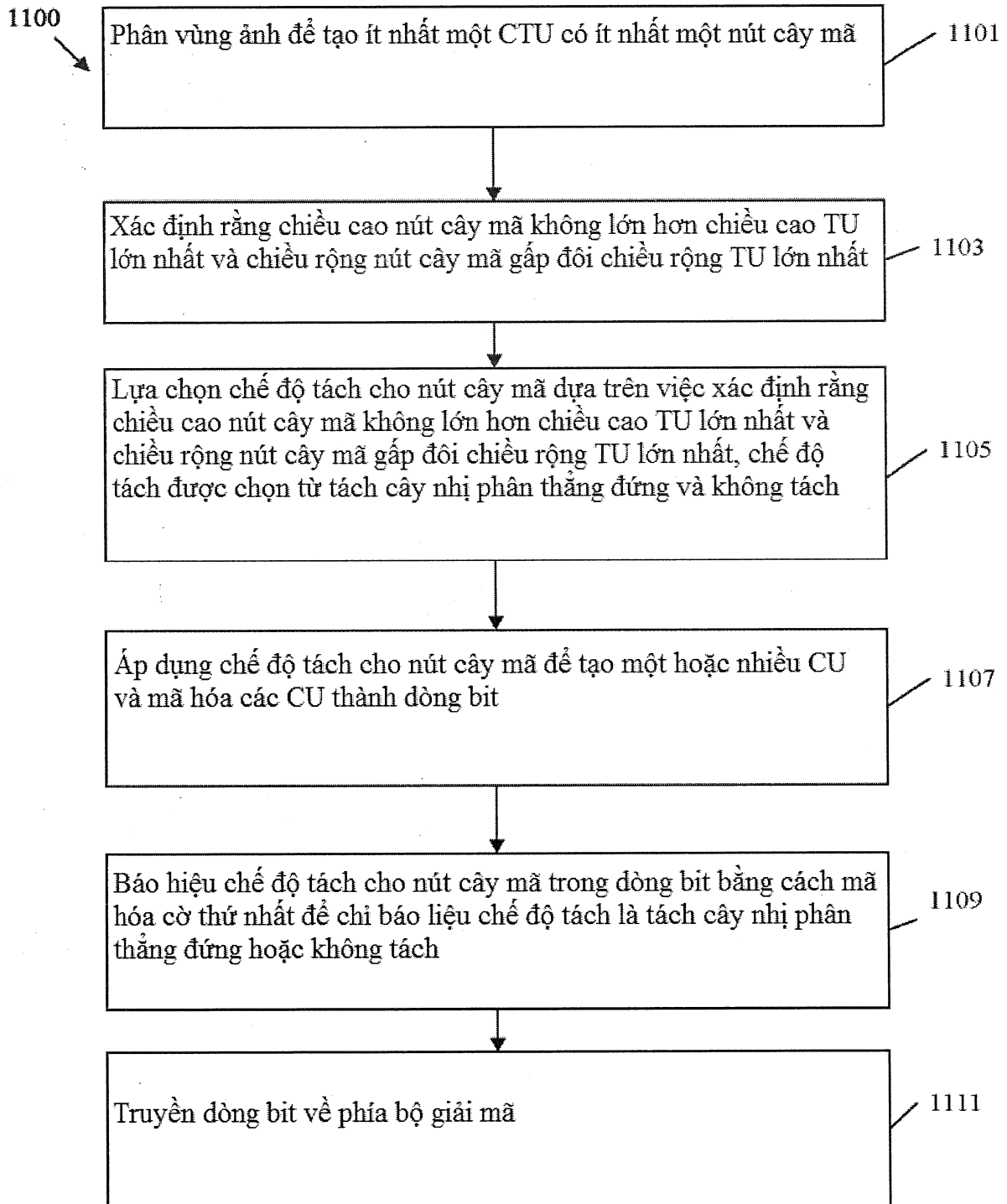


Fig.11

12/15

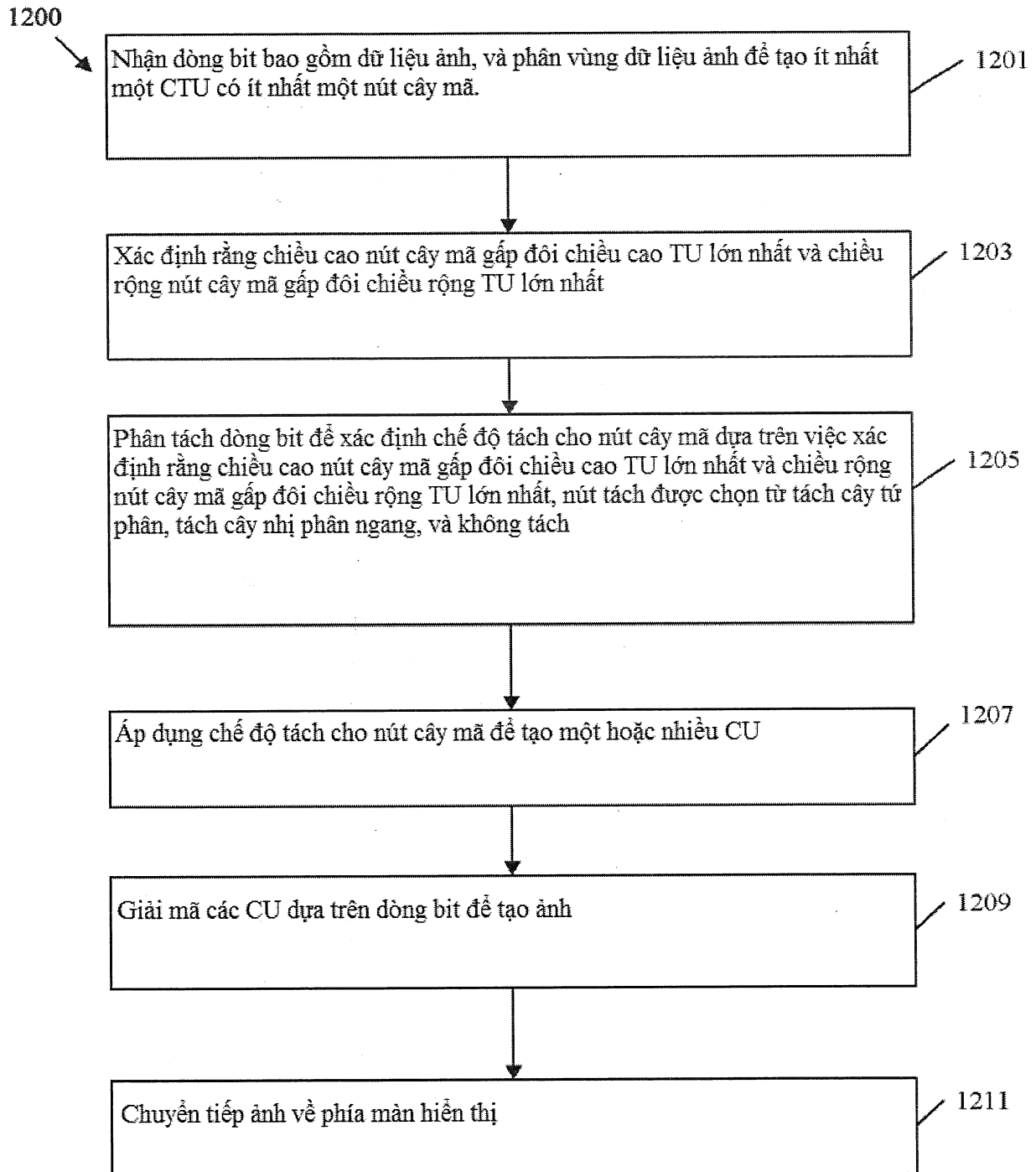


Fig.12

13/15

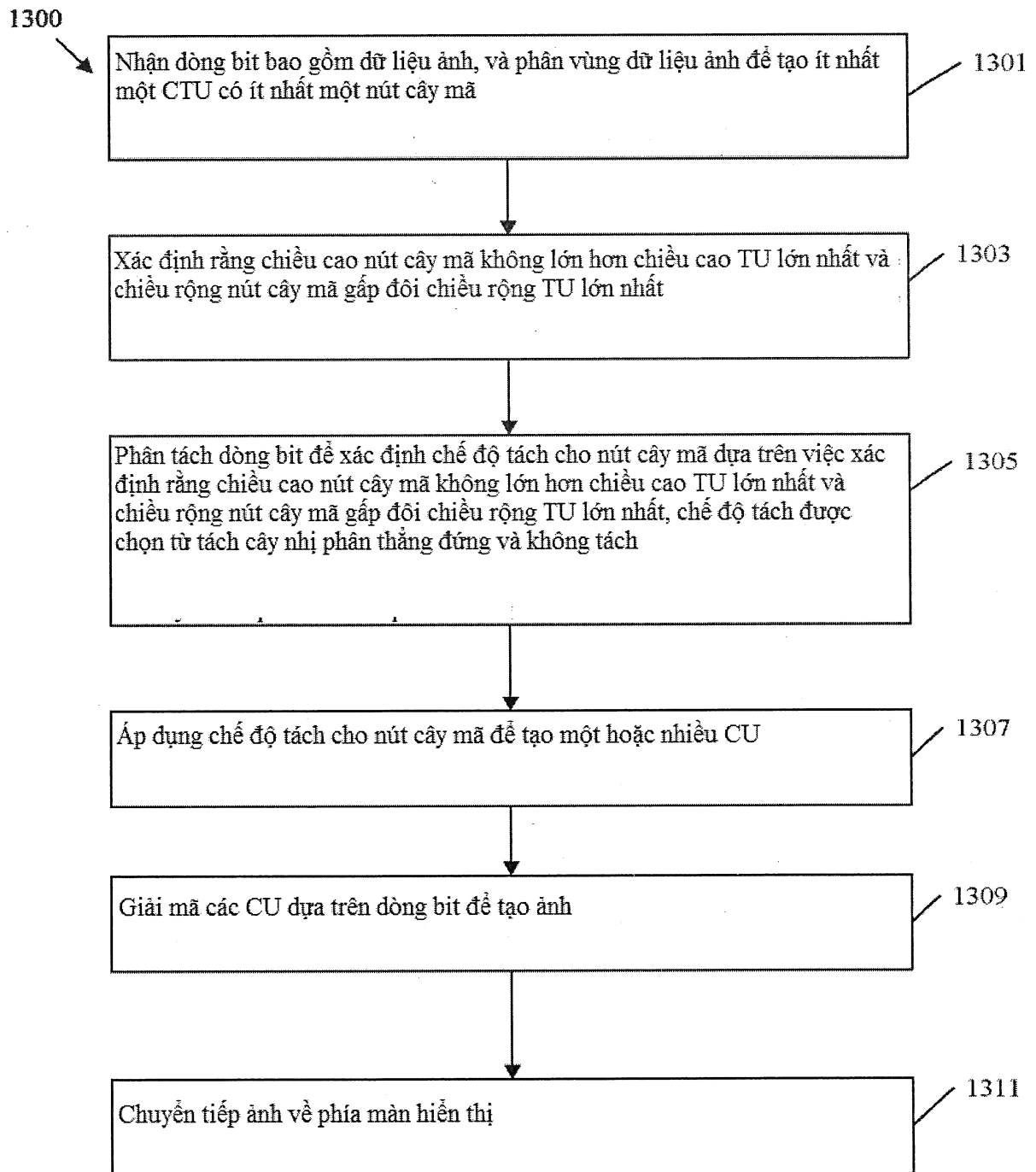


Fig.13

14/15

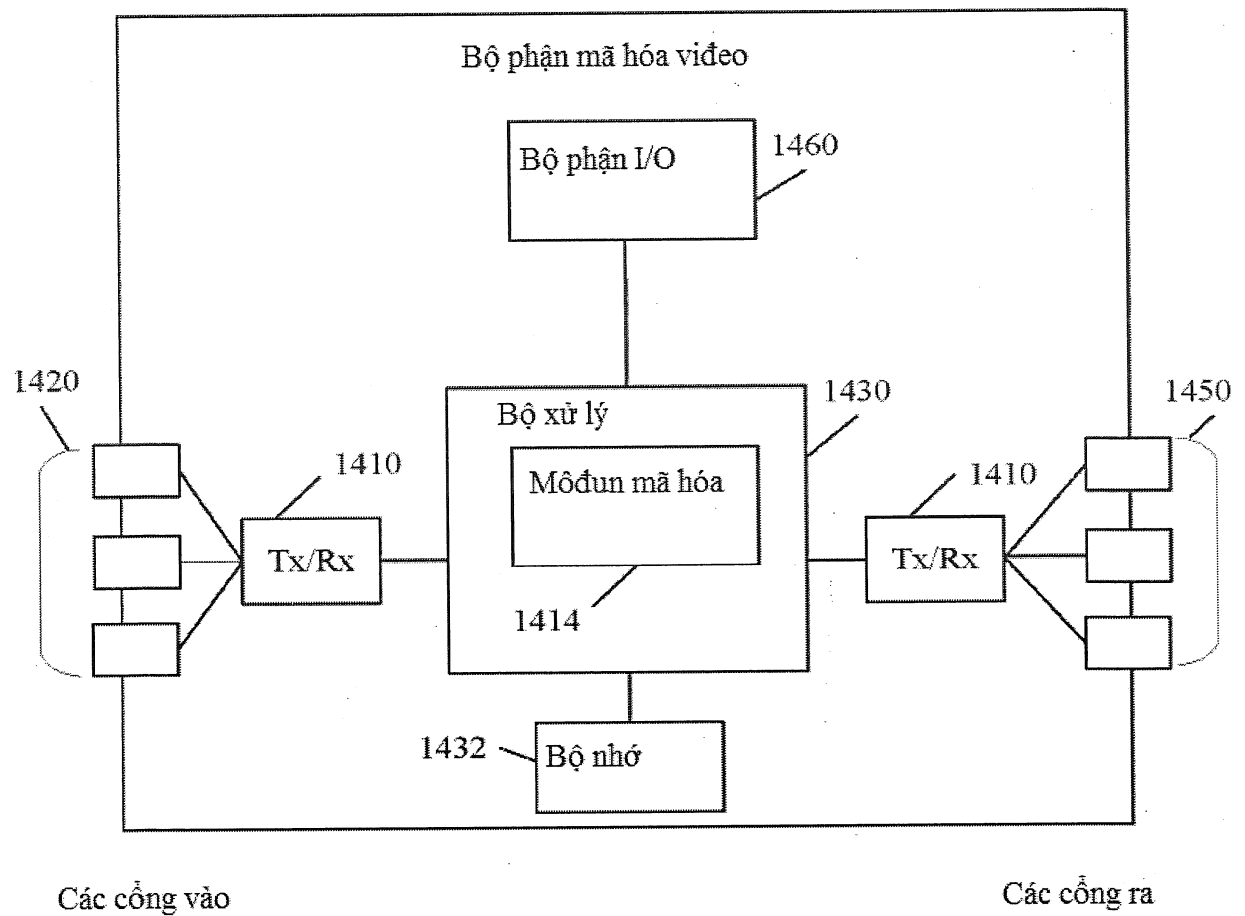
1400
↓

Fig.14

15/15

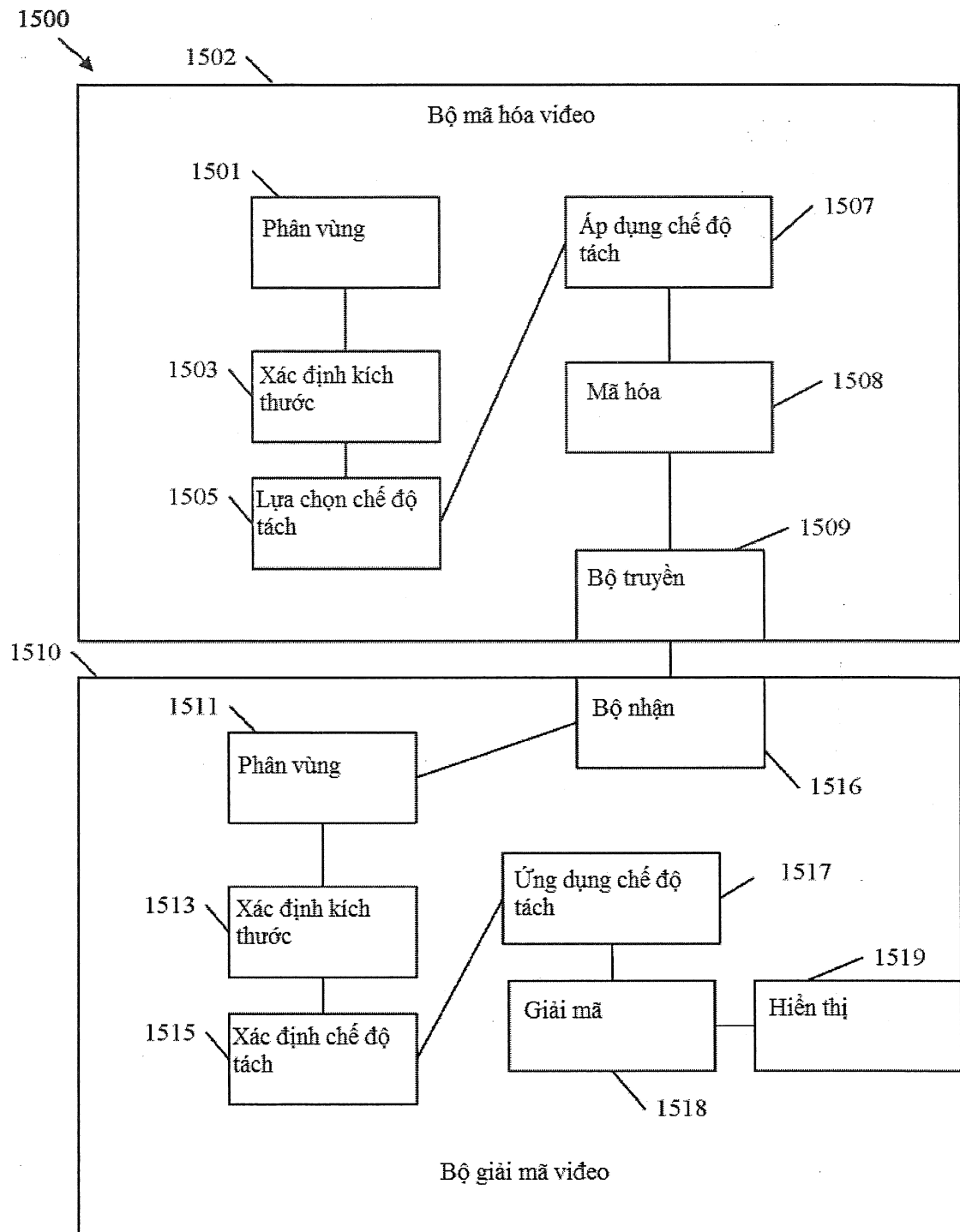


Fig.15