



(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)



1-0041356

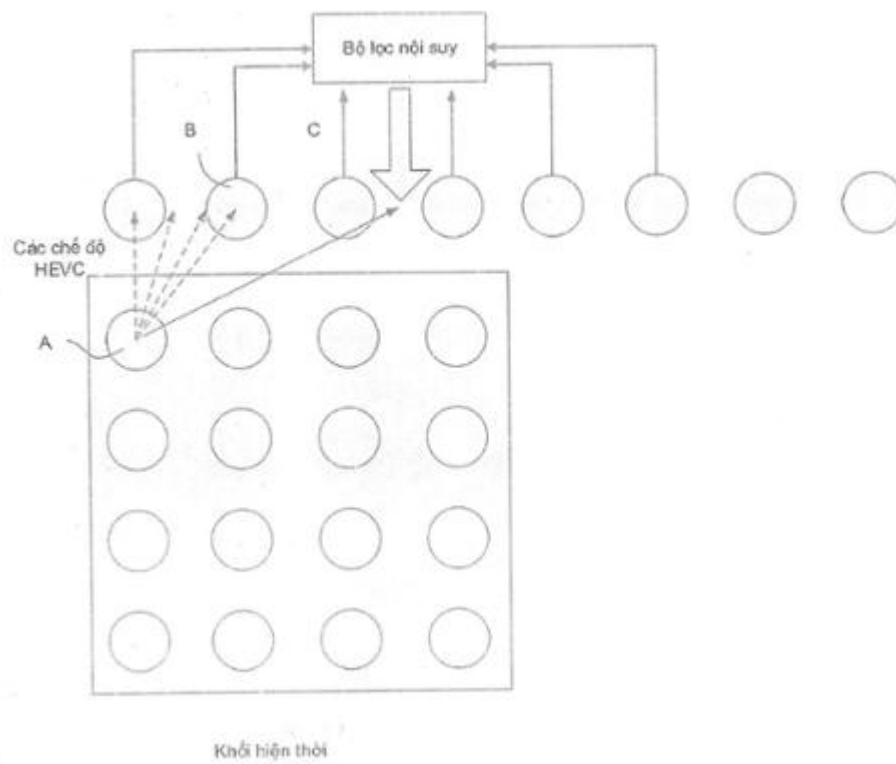
(51)¹⁹ H04N 19/593

(13) B

-
- (21) 1-2019-07415 (22) 28/06/2018
(86) PCT/US2018/039975 28/06/2018 (87) WO/2019/006105 03/01/2019
(30) 62/527,795 30/06/2017 US; 62/527,928 30/06/2017 US; 62/527,903 30/06/2017 US;
16/020,179 27/06/2018 US
(45) 25/10/2024 439 (43) 25/03/2021 396
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) ZHANG, Kai (CN); CHEN, Jianle (CN); ZHAO, Xin (CN); KARCZEWICZ, Marta
(US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA HOẶC GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO, VÀ
PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Cụ thể là, thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một mẫu tái tạo của dữ liệu video, và ít nhất một bộ xử lý, truyền thông với bộ nhớ, được tạo cấu hình để nhận diện ít nhất một mẫu tái tạo, xác định ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng dùng để dự báo nội cấu trúc cho ít nhất một mẫu của khối hiện thời, dự báo nội cấu trúc, bằng cách sử dụng ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ít nhất một mẫu của khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu tái tạo, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng bao gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác với các chế độ dự báo góc giữa -45 độ theo phương ngang và -45 độ theo phương dọc, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu dự báo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa video (ví dụ, mã hóa video và/hoặc giải mã video). Ví dụ, một số khía cạnh đề cập đến dự báo nội cấu trúc trong mã hóa video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị bao gồm máy truyền hình kỹ thuật số, hệ thống truyền hình trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống truyền hình không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, máy ảnh kỹ thuật số, thiết bị ghi số, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, thiết bị chơi trò chơi điện tử, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội nghị truyền hình, thiết bị phát trực tiếp video, và các thiết bị tương tự khác. Các thiết bị video kỹ thuật số thực hiện các kỹ thuật nén video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả trong các chuẩn được xác định bằng MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC), chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) được hoàn thiện gần đây, và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, thu, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video kỹ thuật số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật nén video như vậy.

Các kỹ thuật nén video thực hiện dự báo không gian (nội hình) và/hoặc dự báo thời gian (liên hình) để giảm bớt hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong các chuỗi video. Đối với việc mã hóa video trên cơ sở khối, lát video (tức là khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân chia thành các khối video, khối video còn có thể được gọi là khối cây, đơn vị mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội cấu trúc (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) của hình có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình, hoặc dự báo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình tham chiếu khác. Hình có thể được gọi là khung, và hình tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Kỹ thuật dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần mã hóa. Dự liệu dư thể hiện độ lệch điểm ảnh giữa khối ban đầu cần mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động trở đến khối gồm các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư biểu thị chênh lệch giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã hóa nội cấu trúc và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, sau đó các hệ số này có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp theo mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều gồm các hệ số biến đổi, và kỹ thuật mã hóa entropy có thể được áp dụng để đạt hiệu quả nén cao hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật dự báo cấu trúc nội các mẫu của khối dữ liệu video. Cụ thể, sáng chế mô tả các kỹ thuật dự báo các mẫu của khối hiện thời bằng cách sử dụng các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc bao gồm ít nhất một trong (các) chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nổi tầng, và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược.

Theo một ví dụ, phương pháp mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video bao gồm bước định vị ít nhất một mẫu tái tạo của dữ liệu video, xác định ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng để sử dụng cho việc dự báo nội cấu trúc của ít nhất một mẫu của khối hiện thời, dự báo nội cấu trúc, bằng cách sử dụng ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ít nhất một mẫu của khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu tái tạo, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng bao gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác với các chế độ dự báo góc giữa -45 độ theo phương ngang và -45 độ theo phương dọc, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu dự báo.

Theo một ví dụ khác, thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một mẫu tái tạo của dữ liệu video và ít nhất một bộ xử lý, truyền thông với bộ nhớ, được tạo cấu hình để nhận diện ít nhất một mẫu tái tạo, xác định ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng để sử dụng cho việc dự báo nội cấu trúc của ít nhất một mẫu của khối hiện thời, dự báo nội cấu trúc, bằng cách sử dụng ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ít nhất một mẫu của khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu tái tạo, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc

mở rộng bao gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác với các chế độ dự báo góc giữa -45 độ theo phương ngang và -45 độ theo phương dọc, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu dự báo.

Theo một ví dụ khác, thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để lưu trữ ít nhất một mẫu tái tạo của dữ liệu video, phương tiện để nhận diện ít nhất một mẫu tái tạo, phương tiện để xác định ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng để sử dụng cho việc dự báo nội cấu trúc của ít nhất một mẫu của khối hiện thời, phương tiện để dự báo nội cấu trúc, bằng cách sử dụng ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ít nhất một mẫu của khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu tái tạo, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng bao gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác với các chế độ dự báo góc giữa -45 độ theo phương ngang và -45 độ theo phương dọc, và phương tiện để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu dự báo.

Theo một ví dụ khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video để nhận diện ít nhất một mẫu tái tạo, xác định ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng để sử dụng cho việc dự báo nội cấu trúc của ít nhất một mẫu của khối hiện thời, dự báo nội cấu trúc, bằng cách sử dụng ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ít nhất một mẫu của khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu tái tạo, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng bao gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác với các chế độ dự báo góc giữa -45 độ theo phương ngang và -45 độ theo phương dọc, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào ít nhất một mẫu dự báo.

Trong các ví dụ khác, phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước tái tạo ít nhất một mẫu màu cho khối thứ nhất của dữ liệu video, dự báo ít nhất một mẫu độ chói cho khối thứ nhất dựa vào ít nhất một mẫu màu tái tạo cho khối thứ nhất của dữ liệu video và ít nhất một mô hình dự báo, và mã hóa khối thứ nhất dựa vào ít nhất một mẫu độ chói được tái tạo. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một mô hình dự báo bao gồm mô hình tuyến tính ngược. Theo một số phương án thực hiện, phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định ít nhất một tham số cho ít nhất một mô hình dự báo dựa vào ít nhất một trong số mẫu độ chói hoặc mẫu màu kết hợp với ít nhất một khối ở gần khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, phương pháp này có thể còn bao gồm

bước xác định ít nhất một tham số dựa vào kỹ thuật hồi quy tuyến tính. Theo một số phương án thực hiện, phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thông tin chỉ báo về cường độ của ít nhất một mẫu màu cho khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện, phương pháp này có thể còn bao gồm bước kết hợp ít nhất một mẫu màu với nhóm thứ nhất trong số nhiều nhóm dựa vào thông tin chỉ báo về cường độ của ít nhất một mẫu màu. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một mô hình dự báo có thể bao gồm nhiều mô hình dự báo sao cho phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định mô hình dự báo thứ nhất trong số nhiều mô hình dự báo dựa vào nhóm thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, trong đó việc mã hóa tạo thành hoạt động giải mã, phương pháp này có thể còn bao gồm bước thu một hoặc nhiều phần tử cú pháp chỉ báo về việc liệu ít nhất một mô hình dự báo có được sử dụng để dự báo ít nhất một mẫu độ chói cho khối thứ nhất hay không. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, trong đó việc mã hóa tạo thành hoạt động mã hóa, phương pháp này có thể còn bao gồm bước truyền một hoặc nhiều phần tử cú pháp chỉ báo về việc liệu ít nhất một mô hình dự báo có được sử dụng để dự báo ít nhất một mẫu độ chói cho khối thứ nhất hay không. Theo các ví dụ trên đây, phương pháp này có thể tạo thành phương pháp mã hóa dữ liệu video hoặc phương pháp giải mã dữ liệu video. Hơn nữa, theo một số phương án, thiết bị có thể bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video theo (các) phương pháp làm ví dụ nêu trên. Hơn nữa, theo một số phương án, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể lưu trữ trên đó các lệnh, mà khi được thực thi, khiến bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video để thực hiện (các) phương pháp làm ví dụ nêu trên.

Trong các ví dụ khác nữa, phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước tái tạo ít nhất một mẫu kết hợp với một trong số hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất của các mẫu của dữ liệu video, dự báo ít nhất một mẫu kết hợp với hàng thứ hai của các mẫu của dữ liệu video dựa vào kỹ thuật nối tầng, kỹ thuật nối tầng bao gồm việc sử dụng góc kết hợp với chế độ dự báo nội cấu trúc góc thứ nhất để dự báo ít nhất một mẫu kết hợp với hàng thứ hai, và mã hóa ít nhất một mẫu dự báo kết hợp với hàng thứ hai trong khối thứ nhất của dữ liệu video. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một mẫu kết hợp với một trong số hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất gồm nhiều mẫu. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một mẫu kết hợp với một trong số hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất bao gồm nhiều mẫu trong đó ít nhất một mẫu trong số nhiều mẫu được kết hợp với

khối thứ hai khác với khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, khối thứ hai ở gần khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một mẫu kết hợp với một trong số hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất bao gồm nhiều mẫu trong đó mỗi mẫu trong số nhiều mẫu kết hợp với ít nhất một khối khác với khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một khối là một trong số khối lân cận của khối thứ nhất hoặc khối không lân cận của khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, ít nhất một khối là một trong số khối liền kề của khối thứ nhất hoặc khối không liền kề của khối thứ nhất. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, chế độ dự báo nội cấu trúc góc thứ nhất bao gồm chế độ dự báo nội cấu trúc góc giữa -45° theo phương ngang và -45° theo phương dọc. Theo một số phương án thực hiện phương pháp, chế độ dự báo nội cấu trúc góc thứ nhất bao gồm chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng khác với góc giữa -45° theo phương ngang và -45° theo phương dọc. Theo các ví dụ trên đây, phương pháp có thể tạo thành phương pháp mã hóa dữ liệu video hoặc phương pháp giải mã dữ liệu video. Hơn nữa, theo một số phương án, thiết bị có thể bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc để giải mã dữ liệu video theo (các) phương pháp làm ví dụ nêu trên. Hơn nữa, theo một số phương án, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể lưu trữ trên đó các lệnh, mà khi được thực thi, khiến bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc để giải mã dữ liệu video để thực hiện (các) phương pháp làm ví dụ nêu trên.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả và các hình vẽ, và qua phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ mà có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B minh họa ví dụ về việc phân chia khối bằng cách sử dụng QTBT và cấu trúc cây tương ứng.

Fig.3 thể hiện một ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc cho khối 16×16 .

Fig.4 là hình minh họa đồ họa thể hiện 35 chế độ dự báo nội cấu trúc được xác định theo HEVC.

Fig.5 là hình minh họa thể hiện việc tạo ra mẫu dự báo bằng chế độ phẳng theo HEVC.

Fig.6 là hình minh họa khác thể hiện việc tạo ra mẫu dự báo bằng chế độ phẳng theo HEVC.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm thể hiện các vị trí làm ví dụ của các mẫu được sử dụng để suy ra tham số mô hình α và tham số mô hình β để dự báo nội cấu trúc màu mô hình tuyến tính.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện ví dụ về sự hồi quy tuyến tính giữa các thành phần độ chói (Y) và các thành phần màu (C).

Fig.9 là giản đồ thể hiện ví dụ về việc giảm mẫu của mẫu độ chói.

Fig.10A và Fig.10B là các hình minh họa đồ họa thể hiện các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng có thể được dùng để dự báo nội cấu trúc theo sáng chế.

Fig.11 minh họa ví dụ về việc dự báo mẫu từ (các) mẫu tái tạo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế.

Fig.12 minh họa một ví dụ khác về việc dự báo mẫu từ (các) mẫu tái tạo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế.

Fig.13 minh họa ví dụ về việc dự báo (các) mẫu từ (các) mẫu tái tạo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế.

Fig.14 minh họa ví dụ về việc làm đầy các mẫu được chiếu dựa vào các mẫu tái tạo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế.

Fig.15 minh họa ví dụ khác về việc dự báo (các) mẫu từ (các) mẫu tái tạo bằng cách sử dụng

chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế.

Fig.16 minh họa một ví dụ khác về việc làm đầy các mẫu được chiếu dựa vào các mẫu tái tạo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế.

Fig.17 minh họa một ví dụ trong đó các hướng của các góc dự báo kết hợp với chế độ dự báo nội cấu trúc được xác định theo HEVC và chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế bị ràng buộc liên quan đến nhau.

Các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18D minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nối tầng theo từng dòng của khối hiện thời theo sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.18E đến Fig.18H minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nối tầng theo từng dòng của khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế.

Fig.19 minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nối tầng theo từng dòng của khối hiện thời bị ràng buộc với (các) chế độ dự báo cụ thể theo sáng chế.

Fig.20 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa video làm ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã video làm ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các chuẩn mã hóa video khác nhau, bao gồm chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) được phát triển gần đây, gồm các chế độ mã hóa dự báo cho các khối video, trong đó khối đang được mã hóa được dự báo dựa vào khối đã mã hóa trước đó của dữ liệu video. Trong chế độ dự báo nội cấu trúc, khối hiện thời được dự báo dựa vào một hoặc nhiều khối lân cận đã được mã hóa trước đó trong cùng một hình với khối hiện thời, còn trong chế độ dự báo liên cấu trúc, khối hiện thời được dự báo dựa vào khối đã được mã hóa trong hình khác nhau. Trong chế độ dự báo liên cấu trúc, quá trình xác định khối của khung được mã hóa trước đó để dùng làm khối dự báo đôi khi được gọi là quá trình ước lượng chuyển động, thường được thực hiện bởi bộ mã hóa video, và quá trình nhận diện và truy hồi khối dự báo đôi khi được gọi là bù chuyển động, được thực hiện bởi cả bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Các dạng mở rộng của HEVC và các chuẩn theo sau HEVC có thể còn sử dụng các chế độ mã hóa bổ sung, như các chế độ sao chép nội khối, từ điển và mã hóa bảng màu.

Sáng chế mô tả các kỹ thuật liên quan đến việc dự báo nội cấu trúc. Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được sử dụng trong ngữ cảnh của bộ mã hóa-giải mã video tiên tiến, như thế hệ tiếp theo các chuẩn mã hóa video hoặc các chuẩn mã hóa ảnh.

Các kỹ thuật khác nhau trong sáng chế có thể được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video, thuật ngữ này được dự định dùng làm thuật ngữ chung mà có thể chỉ bộ mã hóa

video hoặc bộ giải mã video. Trừ khi được quy định khác rõ ràng, không nên cho rằng các kỹ thuật được mô tả liên quan đến một bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video không thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video khác. Ví dụ, trong nhiều trường hợp, bộ giải mã video thực hiện kỹ thuật mã hóa giống, hoặc đôi khi là ngược với bộ mã hóa video để giải mã dữ liệu video đã mã hóa. Trong nhiều trường hợp, bộ mã hóa video cũng bao gồm vòng lặp giải mã video, và do đó bộ mã hóa video thực hiện giải mã video như là một phần của việc mã hóa video. Do đó, trừ khi được quy định khác, các kỹ thuật mô tả theo sáng chế liên quan đến bộ giải mã video cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video và ngược lại.

Sáng chế cũng có thể sử dụng các thuật ngữ như khối hiện thời, hình hiện thời, v.v. Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ "hiện thời" nhằm mục đích nhận diện khối hoặc hình hiện đang được mã hóa, trái ngược với, ví dụ, khối hoặc hình đã được mã hóa trước đó, hoặc khối hoặc hình chưa được mã hóa.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ 10 có thể dùng các kỹ thuật dự báo được mô tả theo sáng chế, ví dụ, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nổi tầng và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video mã hóa cần được thiết bị đích 14 giải mã sau. Cụ thể là, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 14 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm bất kỳ trong số rất nhiều loại thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã tín hiệu, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại “thông minh”, gọi là điện thoại bảng “thông minh”, ti vi, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát phương tiện số, bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị truyền video trực tiếp, hoặc các thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể thu dữ liệu video đã mã hóa cần được giải mã qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng chuyển dữ liệu video đã mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video

mã hóa trực tiếp cho thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video đã mã hoá có thể được điều chế theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể là mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phần mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc mọi thiết bị khác có thể có ích trong việc hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo một số ví dụ, dữ liệu đã mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu đã mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ bằng giao diện nhập. Thiết bị lưu trữ có thể là bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập theo cách phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, đĩa số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc-Read Only Memory - CD-ROM), bộ nhớ truy cập nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc bất biến, hoặc mọi phương tiện lưu trữ số thích hợp khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ dữ liệu video mã hoá được tạo ra bằng thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua cơ chế truyền trực tiếp hoặc tải xuống. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video đã mã hoá và truyền dữ liệu video đã mã hoá đó cho thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tập tin là máy chủ web (ví dụ, dành cho website), máy chủ giao thức truyền tập tin (File Transfer Protocol - FTP), các thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached Storage - NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video đã mã hóa thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, trong đó có kết nối Internet. Kết nối này có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, đường thuê bao kỹ thuật số (Digital Subscriber Line - DSL), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này phù hợp với việc truy cập dữ liệu video mã hoá được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Cuộc truyền dữ liệu video mã hoá từ thiết bị lưu trữ có thể là truyền trực tiếp, truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai loại này.

Các kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết bị giới hạn ở các ứng dụng hoặc thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video để hỗ trợ cho ứng dụng bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua

không trung, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền trực tiếp video qua Internet, như truyền trực tiếp thích ứng động trên HTTP (dynamic adaptive streaming over HTTP - DASH), video số được mã hóa lên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều nhằm hỗ trợ các ứng dụng như truyền trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, và/hoặc điện thoại có truyền hình.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện xuất 22. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã video 30 và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật này cho các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc được mô tả theo sáng chế. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể thu dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không bao gồm cả thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 10 được minh họa trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc theo sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Mặc dù kỹ thuật theo sáng chế nhìn chung được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã video, thường được gọi là “bộ mã hóa - giải mã (CODEC)”. Hơn nữa, các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi bộ tiền xử lý video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hóa như vậy, trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video đã mã hóa để truyền cho thiết bị đích 14. Theo một số ví dụ, các thiết bị 12, 14 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là đối xứng sao cho mỗi thiết bị 12, 14 bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do vậy, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, để truyền trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, và/hoặc điện thoại truyền hình.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm thiết bị thu video, như máy quay video, kho video chứa video đã thu trước đó, và/hoặc giao diện nạp video để thu video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo ví dụ khác nữa, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa vào đồ họa từ máy tính làm video nguồn, hoặc tổ hợp của video thu phát trực

tiếp, video lưu trữ, và video được tạo ra trên m-áy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành máy điện thoại có camera hoặc điện thoại có hình ảnh. Tuy nhiên, như đã nêu trên, các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể áp dụng cho quy trình mã hóa video nói chung và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được thu, thu trước hoặc được tạo ra bằng máy tính có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa video 20. Sau đó, thông tin video mã hóa có thể được xuất ra bởi giao diện xuất 22 lên phương tiện đọc được bằng máy tính 16.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể là phương tiện khả biến như cuộc truyền phát quảng bá không dây hoặc qua mạng nối dây, hoặc phương tiện lưu trữ (tức là, phương tiện lưu trữ bất biến) như đĩa cứng, ổ đĩa flash, đĩa compac, đĩa video số, đĩa Blu-ray, hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thu dữ liệu video mã hoá từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video mã hoá này cho thiết bị đích 14, ví dụ, qua cuộc truyền trên mạng. Tương tự, thiết bị tính toán của hãng sản xuất phương tiện, như hãng sản xuất đĩa, có thể thu dữ liệu video mã hoá từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hoá. Vì vậy, trong một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể được hiểu là bao gồm một hoặc nhiều phương tiện đọc được bằng máy tính ở các dạng khác nhau.

Giao diện nhập 28 của thiết bị đích 14 thu thông tin từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bằng bộ mã hóa video 20, thông tin này cũng được bộ giải mã video 30 sử dụng, bao gồm các phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc việc xử lý các khối và các đơn vị mã hóa khác. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống phóng tia âm cực (cathode ray tube - CRT), màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình plasma, màn hình diốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn nén video, như chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC) mới được hoàn thiện gần đây và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HEVC Test Model - HM). Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể còn hoạt động theo phần mở rộng của HEVC, như phần mở

rộng dải, phần mở rộng đa khung hình (MV-HEVC), hoặc phần mở rộng có thể thay đổi tỷ lệ (SHVC), được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về kỹ thuật mã hóa video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) cũng như nhóm hợp tác chung về phát triển mở rộng mã hóa video 3D (Joint Collaboration Team on 3D Video Coding Extension Development - JCT-3V) thuộc nhóm chuyên gia về mã hóa video (Video Coding Experts Group - VCEG) của tổ chức ITU-T và nhóm chuyên gia về hình động (Motion Picture Experts Group - MPEG) của tổ chức ISO/IEC.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể còn hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như chuẩn ITU-T H.264, còn được gọi theo cách khác là ISO/IEC MPEG-4, phần 10, mã hóa video nâng cao (AVC), hoặc các phần mở rộng của các chuẩn này, như phần mở rộng mã hóa video có thể thay đổi tỷ lệ (Scalable Video Coding - SVC) và mã hóa video đa khung hình (Multi-view Video Coding - MVC). Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không chỉ giới hạn ở bất kỳ chuẩn mã hóa cụ thể nào. Các ví dụ khác về các chuẩn nén video bao gồm ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, và ISO/IEC MPEG-4 Visual.

ITU-T VCEG (Q6/16) và ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) hiện nay đang nghiên cứu nhu cầu tiềm năng đối với việc chuẩn hóa công nghệ mã hóa video trong tương lai với khả năng nén cao hơn đáng kể so với chuẩn HEVC hiện tại (bao gồm các phiên bản mở rộng hiện thời của nó và các phiên bản mở rộng sắp tới dành cho mã hóa nội dung màn hình và mã hóa dải động cao). Các nhóm này đang cùng nhau làm việc về hoạt động khảo sát này với nỗ lực hợp tác chung được biết đến dưới tên nhóm khảo sát dữ liệu video chung (Joint Video Exploration Team - JVET) để đánh giá các thiết kế công nghệ nén được đề xuất bởi các chuyên gia trong lĩnh vực này. JVET gặp gỡ lần đầu tiên vào 19 - 21/10/2015. Một phiên bản của phần mềm tham chiếu, tức là mô hình khảo sát chung 2 (Joint Exploration Model 2 - JEM 2) có thể được tải về từ:

https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-2.0/. Thuật toán cho JEM2 được mô tả trong tài liệu của J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce, “Algorithm description of Joint Exploration Test Model 2”, JVET-B1001, San Diego, tháng 3/2016, phần mô tả này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Một phiên bản khác của phần mềm tham chiếu, tức là mô hình khảo sát chung 3 (Joint Exploration Model 3 - JEM 3) có thể được tải về từ:

https://jvet.hhi.fraunhofer.de/svn/svn_HMJEMSoftware/tags/HM-16.6-JEM-3.0/___Phần mô tả thuật toán cho JEM3 có thể còn gọi là JVET-C1001 và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Thuật toán cho JEM4 được mô tả trong tài liệu của J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce, “Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 4,” JVET-D1001, tháng 10/2016 và được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể sử dụng thuật ngữ HEVC để tiện giải thích. Tuy nhiên, không nên giả định rằng các kỹ thuật của sáng chế bị hạn chế ở chuẩn HEVC, và thực tế là các kỹ thuật của sáng chế rõ ràng được đề xuất là có thể được thực hiện theo các chuẩn sau HEVC, và các phần mở rộng của HEVC cũng như các kỹ thuật nén video khác (ví dụ, bộ mã hóa-giải mã không chuẩn hóa).

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được hợp nhất với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ ghép kênh-giải ghép kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong luồng dữ liệu chung hoặc các luồng dữ liệu riêng. Nếu áp dụng được, trong một số ví dụ, các bộ MUX-DEMUX có thể tuân thủ theo giao thức bộ ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol – UDP).

Mỗi bộ mã hoá video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hoá hoặc mạch giải mã bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hoá hoặc giải mã phù hợp, nếu có, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc sự kết hợp bất kỳ của các loại trên. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trên phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh này trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/giải mã (encoder/decoder - CODEC) kết hợp trong thiết bị tương ứng.

Trong chuẩn HEVC và các bản đặc tả kỹ thuật mã hóa video khác, chuỗi video thường bao gồm một loạt hình. Hình còn được gọi là “khung”. Theo một phương pháp ví dụ, hình có thể chứa ba mảng mẫu, được biểu thị là S_L , S_{Cb} , và S_{Cr} . Theo phương pháp ví dụ này, S_L là mảng hai chiều (tức là khối) gồm các mẫu độ chói. S_{Cb} là mảng hai chiều gồm các mẫu có màu Cb. S_{Cr} là mảng hai chiều gồm các mẫu có màu Cr. Ở đây, các mẫu có màu cũng có thể được gọi là các mẫu “màu”. Trong các trường hợp khác, hình có thể là hình đơn sắc và có thể chỉ bao gồm mảng gồm các mẫu chói.

Để tạo ra dạng biểu diễn mã hóa của hình, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra tập hợp đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU). Kích thước của CTU có thể nằm trong khoảng từ 16×16 đến 64×64 trong profin chính của HEVC (mặc dù về mặt kỹ thuật các kích thước CTU 8×8 cũng có thể được hỗ trợ). Mỗi CTU có thể bao gồm khối cây mã hóa gồm các mẫu chói, hai khối cây mã hóa tương ứng gồm các mẫu màu và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu của các khối cây mã hóa. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CTU có thể bao gồm một khối cây mã hóa và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu của khối cây mã hóa. Khối cây mã hóa có thể là khối $N \times N$ mẫu. CTU cũng có thể được gọi là “khối cây” hoặc “đơn vị mã hóa lớn nhất” (largest coding unit - LCU). Nói chung, các CTU của chuẩn HEVC có thể tương tự với các khối macrô của các chuẩn khác, chẳng hạn như H.264/AVC. Tuy nhiên, CTU không nhất thiết bị giới hạn ở một kích thước cụ thể và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (CU). Lát có thể bao gồm một số lượng CTU là số nguyên được sắp xếp liên tiếp theo trình tự quét mảnh.

Để tạo ra CTU mã hóa, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện phân chia cây tứ phân đệ quy trên các khối cây mã hóa của CTU để chia khối cây mã hóa này thành các khối mã hóa, do đó có tên là “đơn vị cây mã hóa”. Khối mã hóa có thể là khối $N \times N$ mẫu. CU có thể bao gồm khối mã hóa gồm các mẫu chói và hai khối mã hóa tương ứng gồm các mẫu màu của hình có mảng mẫu chói, mảng mẫu Cb và mảng mẫu Cr, và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu của các khối mã hóa. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CU có thể bao gồm một khối mã hóa và các cấu trúc cú pháp dùng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa.

Bộ mã hóa video 20 có thể phân chia khối mã hóa của CU thành một hoặc nhiều khối dự báo. Khối dự báo là khối hình chữ nhật (tức là hình vuông hoặc không phải hình

vuông) gồm các mẫu áp dụng cùng một quy trình dự báo trên đó. Đơn vị dự báo (prediction unit - PU) của CU có thể bao gồm khối dự báo của các mẫu chói, hai khối dự báo tương ứng của các mẫu màu và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để dự báo khối dự báo. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, PU có thể bao gồm một khối dự báo và các cấu trúc cú pháp dùng để dự báo khối dự báo. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối độ chói, Cb, và Cr dự báo cho khối dự báo độ chói, Cb, và Cr của mỗi PU của CU.

Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng quy trình dự báo nội cấu trúc hoặc dự báo liên cấu trúc để tạo ra các khối dự báo cho PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng quy trình dự báo nội cấu trúc để tạo ra các khối dự báo của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự báo của PU dựa vào các mẫu đã giải mã của hình gắn với PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng quy trình dự báo liên cấu trúc để tạo ra các khối dự báo của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự báo của PU dựa vào các mẫu đã giải mã của một hoặc nhiều hình chứ không phải của hình gắn với PU.

Mỗi CU được mã hóa bằng một chế độ. Khi CU được mã hóa liên cấu trúc, CU đó có thể được phân chia tiếp thành 2 hoặc 4 đơn vị dự báo (PU) hoặc chỉ trở thành một PU khi không áp dụng quy trình phân chia thêm nữa. Khi hai PU có mặt trong một CU, hai PU này có thể là các hình chữ nhật có kích thước bằng một nửa hoặc hai hình chữ nhật có kích thước bằng $\frac{1}{4}$ hoặc $\frac{3}{4}$ kích thước của CU. Khi CU được mã hóa liên cấu trúc, thì có thể có một tập hợp thông tin chuyển động dành cho mỗi PU. Ngoài ra, mỗi PU được mã hóa bằng một chế độ dự báo liên cấu trúc duy nhất để suy ra tập hợp thông tin chuyển động.

Sau khi bộ mã hóa video 20 tạo ra khối độ chói, Cb, và Cr dự báo cho một hoặc nhiều PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dữ liệu dư độ chói cho CU. Mỗi mẫu trong khối dữ liệu dư độ chói của CU biểu thị chênh lệch giữa mẫu độ chói trong một trong số các khối độ chói dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa độ chói ban đầu của CU. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dữ liệu dư Cb cho CU. Mỗi mẫu trong khối dữ liệu dư Cb của CU có thể biểu thị chênh lệch giữa mẫu Cb trong một trong số các khối Cb dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cb ban đầu của CU. Bộ mã hóa video 20 còn có thể tạo ra khối dữ liệu dư Cr cho CU. Mỗi mẫu trong khối

dữ liệu dư Cr của CU có thể biểu thị chênh lệch giữa mẫu Cr trong một trong số các khối Cr dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cr ban đầu của CU.

Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng kỹ thuật phân chia cây tứ phân để phân tách các khối dữ liệu dư độ chói, Cb, và Cr của CU thành một hoặc nhiều khối biến đổi độ chói, Cb, và Cr. Khối biến đổi là khối hình chữ nhật (ví dụ, hình vuông hoặc không phải hình vuông) gồm các mẫu áp dụng cùng một phép biến đổi trên đó. Đơn vị biến đổi (transform unit - TU) của CU có thể bao gồm khối biến đổi gồm các mẫu độ chói, hai khối biến đổi tương ứng gồm các mẫu màu, và các cấu trúc cú pháp được dùng để biến đổi các mẫu khối biến đổi. Do vậy, mỗi TU của CU có thể được kết hợp với khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb và khối biến đổi Cr. Khối biến đổi độ chói kết hợp với TU có thể là khối con của khối dữ liệu dư độ chói của CU. Khối biến đổi Cb có thể là khối con của khối dữ liệu dư Cb của CU. Khối biến đổi Cr có thể là khối con của khối dữ liệu dư Cr của CU. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, TU có thể bao gồm một khối biến đổi và các cấu trúc cú pháp dùng để biến đổi các mẫu của khối biến đổi.

Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi độ chói của TU để tạo ra khối hệ số độ chói cho TU. Khối hệ số có thể là mảng hai chiều gồm các hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi có thể là đại lượng vô hướng. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cb của TU để tạo ra khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cr của TU để tạo ra khối hệ số Cr cho TU.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số độ chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), bộ mã hóa video 20 có thể lượng tử hóa khối hệ số này. Lượng tử hóa thường là quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm bớt lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số biến đổi, nhằm đạt được hiệu quả nén cao hơn. Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp biểu thị các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding - CABAC) trên các phần tử cú pháp biểu thị các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra luồng bit gồm chuỗi bit tạo nên dạng biểu diễn của các hình mã hóa và dữ liệu liên quan. Dòng bit có thể bao gồm chuỗi các đơn vị lớp

trừu tượng hóa mạng (network abstraction layer - NAL). Đơn vị NAL là cấu trúc cú pháp chứa thông tin chỉ báo về loại dữ liệu trong đơn vị NAL và các byte chứa dữ liệu đó ở dạng tải tin chứa chuỗi byte thô (raw byte sequence payload - RBSP) được lồng ghép với các bit chống giả lập nếu cần. Mỗi đơn vị NAL bao gồm phần đầu đơn vị NAL và đóng gói RBSP. Phần đầu đơn vị NAL có thể bao gồm phần tử cú pháp biểu thị mã loại đơn vị NAL. Mã loại đơn vị NAL này được xác định bởi phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL và biểu thị loại đơn vị NAL. RBSP có thể là cấu trúc cú pháp chứa số lượng byte nguyên mà được đóng gói trong đơn vị NAL. Trong một số trường hợp, RBSP bao gồm các bit 0.

Các loại đơn vị NAL khác nhau có thể đóng gói các loại RBSP khác nhau. Ví dụ, loại đơn vị NAL thứ nhất có thể đóng gói RBSP cho PPS, loại đơn vị NAL thứ hai có thể đóng gói RBSP cho lát mã hóa, loại đơn vị NAL thứ ba có thể đóng gói RBSP cho các bản tin SEI, v.v. Các đơn vị NAL đóng gói RBSP cho dữ liệu mã hóa video (trái ngược với RBSP cho tập tham số và bản tin SEI) có thể được gọi là đơn vị NAL VCL.

Bộ giải mã video 30 có thể thu luồng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể phân tích cú pháp luồng bit để thu được các phần tử cú pháp từ luồng bit này. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các hình của dữ liệu video dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp thu được từ luồng bit. Quy trình tái tạo dữ liệu video có thể thường ngược với quy trình được bộ mã hóa video 20 thực hiện. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hóa ngược các khối hệ số kết hợp với các TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện biến đổi ngược trên các khối hệ số để tái tạo khối biến đổi kết hợp với TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khối mã hóa của CU hiện thời bằng cách thêm các mẫu của các khối dự báo cho các PU của CU hiện thời vào các mẫu tương ứng của các khối biến đổi của các TU của CU hiện thời. Bằng cách tái tạo các khối mã hóa cho mỗi CU của hình, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo hình này.

Cấu trúc QTBT, như được mô tả trong tài liệu của H. Huang, K. Zhang, Y.-W. Huang, S. Lei, “EE2.1: Quadtree plus binary tree structure integration with JEM tools”, JVET-C0024, tháng 6/2016 (được đưa vào đây bằng cách viện dẫn), được ứng dụng trong phần mềm JEM4. Trong cấu trúc QTBT, CTB được phân chia đầu tiên bởi cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân còn được phân chia bởi cấu trúc cây nhị phân. Các nút lá cây nhị phân, gọi là các khối mã hóa (coding block - CB), được sử dụng cho dự báo và biến

đôi mà không phân chia nữa. Với các lát P và B, các CTB độ chói và màu trong một CTU chia sẻ cùng cấu trúc QTBT. Với lát I, CTB độ chói được cấu trúc QTBT phân chia thành các CB, và hai CTB màu được cấu trúc QTBT khác phân chia thành các CB màu.

CTU (hoặc CTB cho lát I), là nút gốc của cây tứ phân, được phân chia trước tiên bởi cây tứ phân, trong đó bước tách cây tứ phân của một nút có thể được lặp lại đến khi nút đạt đến kích thước nút lá cây tứ phân nhỏ nhất cho phép (MinQTSIZE). Nếu kích thước nút lá cây tứ phân không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTSIZE), nó có thể được cây nhị phân phân chia tiếp. Việc tách cây nhị phân cho một nút có thể được lặp lại đến khi nút đạt đến kích thước nút lá cây nhị phân nhỏ nhất cho phép (MinBTSIZE) hoặc độ sâu cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTDepth). Nút lá cây nhị phân, tức là CU (hoặc CB cho lát I), sẽ được sử dụng để dự báo (ví dụ, dự báo nội hình hoặc liên hình) và biến đổi mà không phân chia thêm. Có hai dạng tách trong quá trình tách cây nhị phân: tách đối xứng ngang và tách đối xứng dọc.

Theo một ví dụ của cấu trúc phân chia QTBT, kích thước CTU được thiết lập là 128x128 (mẫu độ chói và 64x64 mẫu Cb/Cr tương ứng), MinQTSIZE được thiết lập là 16x16, MaxBTSIZE được thiết lập là 64x64, MinBTSIZE (cả chiều rộng lẫn chiều cao) được thiết lập là 4 và MaxBTDepth được thiết lập là 4. Kỹ thuật phân chia cây tứ phân được áp dụng cho CTU trước tiên để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích thước từ 16x16 (tức là MinQTSIZE) đến 128x128 (tức là kích thước CTU). Nếu nút lá cây tứ phân là 128x128, nó sẽ không được cây nhị phân phân tách tiếp bởi vì kích thước này vượt quá MaxBTSIZE (tức là 64x64). Nếu không, nút lá cây tứ phân sẽ được cây nhị phân phân chia tiếp. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây nhị phân và độ sâu cây nhị phân của nó được xác định là 0. Khi độ sâu cây nhị phân đạt đến MaxBTDepth (tức là 4), điều này biểu thị rằng không tách nữa. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSIZE (tức là 4), điều này biểu thị rằng không tách ngang nữa. Tương tự, khi nút cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSIZE, điều này biểu thị rằng không tách dọc nữa. Các nút lá của cây nhị phân, tức là các CU, và được xử lý tiếp bởi phép dự báo và biến đổi mà không phân chia tiếp nữa.

Fig.2A minh họa ví dụ về việc phân chia khối bằng cách sử dụng QTBT, và Fig.2B minh họa cấu trúc cây tương ứng. Các đường nét liền biểu thị việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút tách (tức là, nút không phải

lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để biểu thị kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng, trong đó 0 biểu thị tách ngang và 1 biểu thị tách dọc. Đối với việc tách cây tứ phân, không cần thiết biểu thị kiểu tách, vì kỹ thuật này luôn tách một khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau.

Đối với lát I, cấu trúc phân chia khối độ chói và khối màu riêng được đề xuất. Thành phần độ chói của một CTU (tức là CTB độ chói) được phân chia bởi cấu trúc QTBT thành các CB độ chói, và hai thành phần màu của CTU đó (tức là hai CTB màu) được phân chia bởi một cấu trúc QTBT khác thành các CB màu.

Đối với lát P và B, cấu trúc phân chia khối cho độ chói và màu được chia sẻ. Tức là, một CTU (bao gồm cả độ chói và màu) được phân chia bởi một cấu trúc QTBT thành các CU.

Fig.3 thể hiện một ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc cho khối 16x16. Khi mã hóa khối trong chế độ dự báo nội cấu trúc, bộ mã hóa video thực hiện phép dự báo khối ảnh bằng cách sử dụng các mẫu ảnh tái tạo lân cận theo không gian. Một ví dụ điển hình về dự báo nội cấu trúc cho khối ảnh 16x16 được thể hiện trên Fig.3. Với dự báo nội cấu trúc, khối ảnh 16x16 40 được dự báo bởi các mẫu tái tạo lân cận trên và bên trái (các mẫu tham chiếu) theo hướng dự báo được chọn (như được chỉ báo bởi mũi tên 41).

Fig.4 thể hiện 35 chế độ dự báo nội cấu trúc được xác định theo HEVC. Theo HEVC, đối với dự báo nội cấu trúc của khối độ chói, bộ mã hóa video có thể chọn từ 35 chế độ khả dụng, bao gồm chế độ phẳng, chế độ DC, và 33 chế độ góc, như được biểu thị trên Fig.4.

Đối với chế độ phẳng, là một chế độ dự báo nội cấu trúc được sử dụng thường xuyên, mẫu dự báo được tạo ra như thể hiện trên Fig.5. Để thực hiện dự báo phẳng cho khối $N \times N$, đối với mỗi mẫu p_{xy} của khối nằm ở các tọa độ (x, y) , giá trị dự báo được tính (tức là được xác định) bằng cách sử dụng bốn mẫu tái tạo lân cận cụ thể (ví dụ, các mẫu tham chiếu) với bộ lọc song tuyến tính. Bốn mẫu tham chiếu bao gồm mẫu tái tạo ở trên cùng bên phải được biểu thị là “TR”, mẫu tái tạo ở dưới cùng bên trái tạo được biểu thị là “BL”, mẫu tái tạo nằm ở cùng cột $(r_{x,-1})$ với mẫu hiện thời được biểu thị là “L” và mẫu tái tạo nằm ở hàng $(r_{-1,y})$ của mẫu hiện thời được biểu thị là “T”. Chế độ phẳng có thể được tạo công thức như sau:

$$p_{xy} = ((N-x-1) \cdot L + (N-y-1) \cdot T + (x+1) \cdot TR + (y+1) \cdot BL) \gg (\log_2(N) + 1) \quad (1)$$

Đối với chế độ DC, khối dự báo được làm đầy đơn giản bằng giá trị DC (tức là, giá trị trung bình của các mẫu tái tạo lân cận) là

$$p_{xy} = \text{giá trị DC} = \frac{1}{M+N} (\sum_{k=0}^{M-1} A_k + \sum_{k=0}^{N-1} L_k), \quad (2)$$

trong đó M là số lượng của các mẫu tái tạo lân cận ở trên, N là số lượng của các mẫu tái tạo lân cận bên trái, A_k biểu diễn mẫu tái tạo lân cận ở trên thứ k và L_k biểu diễn mẫu tái tạo lân cận bên trái thứ k như được thể hiện trên Fig.6. Khi tất cả các mẫu lân cận đều không khả dụng (ví dụ, tất cả các mẫu lân cận không tồn tại hoặc tất cả các mẫu lân cận đều chưa được mã hóa/giải mã), thì giá trị mặc định $1 \ll (\text{bitDepth} - 1)$ được gán cho mỗi mẫu không khả dụng. Ở đây, “bitDepth” thay đổi biểu thị độ sâu bit (tức là, số lượng các bit được sử dụng) của thành phần độ chói hoặc thành phần màu. Khi tập hợp con (ví dụ, một phần số lượng nhưng không phải tất cả) của các mẫu lân cận không khả dụng, các mẫu không khả dụng được đệm bởi các mẫu khả dụng. Nói chung, cả chế độ phẳng và chế độ DC được áp dụng để tạo mô hình một cách thuận lợi cho các vùng ảnh thay đổi và không đổi.

Mặc dù HEVC định nghĩa 35 chế độ dự báo nội cấu trúc để dự báo nội cấu trúc, ví dụ, cho các khối độ chói, nhưng vẫn còn một số vấn đề với các chế độ thông thường. Đối với một số trường hợp dự báo nội cấu trúc, các chế độ hiện có (bao gồm 33 chế độ góc) có thể không biểu diễn các chế độ dự báo tối ưu nhất để mã hóa một khối cho trước.

Dự báo nội cấu trúc màu mô hình tuyến tính (Linear Model - LM) được đề xuất cho JCT-VC trong tài liệu tại

http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/5_Geneva/wg11/JCTVC-E0266-v4.zip. Cũng được đề xuất cho JVET như được mô tả trong phần 2.2.4 trong tài liệu tại

http://phenix.int-evry.fr/jvet/doc_end_user/documents/3_Geneva/wg11/JVET-C1001-v3.zip. Chế độ LM giả sử có quan hệ tuyến tính giữa thành phần độ chói và thành phần màu. Chế độ LM nghiên cứu các điểm ảnh tái tạo lân cận bằng cách sử dụng phương pháp

hồi quy tuyến tính để tìm ra mối quan hệ. Khi chế độ LM được sử dụng, các giá trị màu có thể được dự báo từ các giá trị độ chói tái tạo của cùng một khối như sau.

$$Pred_C[x, y] = \alpha \cdot Rec_L'[x, y] + \beta \quad (3)$$

trong đó $Pred_C$ biểu thị việc dự báo của các mẫu màu trong một khối và Rec_L biểu thị các mẫu độ chói được tái tạo trong khối. Các tham số α và β được suy ra từ các mẫu tái tạo thu được quanh khối hiện thời.

Tỷ số mẫu của các thành phần màu bằng một nửa tỷ số mẫu của thành phần độ chói và có độ lệch pha điểm ảnh 0,5 theo chiều dọc trong lấy mẫu YUV420. Độ chói tái tạo được giảm mẫu theo chiều dọc và mẫu con theo chiều ngang để phù hợp với kích thước và pha của tín hiệu màu, như sau.

$$Rec_L'[x, y] = (Rec_L[2x, 2y] + Rec_L[2x, 2y + 1]) \gg 1 \quad (4)$$

Phương pháp LM dùng phép giải bình phương tối thiểu tuyến tính giữa dữ liệu tái tạo thu được của thành phần độ chói được giảm mẫu và thành phần màu thu được để suy ra các tham số mô hình α và β . Ví dụ, các tham số mô hình α và β có thể được suy ra như sau:

$$\alpha = \frac{I \cdot \sum_{i=0}^I Rec_C(i) \cdot Rec_L'(i) - \sum_{i=0}^I Rec_C(i) \cdot \sum_{i=0}^I Rec_L'(i)}{I \cdot \sum_{i=0}^I Rec_L'(i) \cdot Rec_L'(i) - \left(\sum_{i=0}^I Rec_L'(i) \right)^2} = \frac{A_1}{A_2} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=0}^I Rec_C(i) - \alpha \cdot \sum_{i=0}^I Rec_L'(i)}{I} \quad (6)$$

trong đó $Rec_C(i)$ và $Rec_L'(i)$ biểu thị các mẫu màu tái tạo và các mẫu độ chói được giảm mẫu quanh khối đích, I biểu thị tổng số mẫu của dữ liệu lân cận.

Fig.7 là sơ đồ đồ họa thể hiện các vị trí của các mẫu được sử dụng để suy ra tham số mô hình α và tham số mô hình β . Như được minh họa trên Fig.7, chỉ có các mẫu thu được bên trái và ở trên mà được đánh dấu là các hình tròn màu xám mới được tham gia vào quá trình tính toán để giữ tổng số mẫu I ở dạng lũy thừa 2. Đối với khối màu $N \times N$ đích, khi cả hai mẫu thu được bên trái và ở trên đều khả dụng, thì tổng số mẫu tham gia là $2N$; khi chỉ có các mẫu thu được bên trái và ở trên là khả dụng, thì tổng số mẫu tham gia là N .

Fig.8 là sơ đồ đồ họa thể hiện ví dụ về phép hồi quy tuyến tính giữa các thành phần độ chói (Y) và các thành phần màu (C). Như được thể hiện trên Fig.8, theo một ví dụ, quan hệ tuyến tính giữa thành phần độ chói và thành phần màu có thể được giải bằng cách sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính. Trên Fig.8, một điểm trên sơ đồ đồ họa tương ứng với một cặp mẫu $Rec'_L[x, y], Rec_C[x, y]$.

Fig.9 là giản đồ về việc giảm mẫu của mẫu độ chói trong JEM3.0. JVET ứng dụng bộ lọc giảm mẫu của mẫu độ chói phức tạp hơn cho chế độ LM trong JEM3.0, như được minh họa trên Fig.9, trong đó

$$Rec'_L[x, y] = (2 \cdot Rec_L[2x, 2y] + 2 \cdot Rec_L[2x, 2y + 1] + Rec_L[2x - 1, 2y] + Rec_L[2x + 1, 2y] + Rec_L[2x - 1, 2y + 1] + Rec_L[2x + 1, 2y + 1] + 4) \gg 3$$

(7)

Khi các mẫu nằm ở biên hình, bộ lọc hai nhánh được áp dụng như được thể hiện trong phương trình (7) trên đây.

Trong nỗ lực để có thể giải quyết các vấn đề được thảo luận ở đây và/hoặc cải tiến qua các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc hiện có, sáng chế này mô tả các kỹ thuật dự báo các mẫu sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc ngoài (tức là khác với và/hoặc bổ sung cho) các chế độ dự báo nội cấu trúc góc giữa -45° theo phương ngang và -45° theo phương dọc (ví dụ, 33 chế độ dự báo góc được xác định theo HEVC). Cụ thể, sáng chế đề xuất sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc vượt quá -45° theo phương ngang hoặc vượt quá -45° theo phương dọc để dự báo. Các chế độ dự báo nội cấu trúc góc, phương pháp, kỹ thuật và/hoặc các ví dụ khác nhau được bộc lộ ở đây có thể được áp dụng riêng và/hoặc trong phương án kết hợp bất kỳ.

Như đã lưu ý ở trên, các chế độ dự báo nội cấu trúc hiện có (bao gồm 33 chế độ góc) được xác định theo HEVC có thể không cung cấp dự báo tối ưu nhất để mã hóa khối cho trước trong tất cả các trường hợp. Tuy nhiên, việc sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng (còn được gọi là các chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng hoặc dự báo nội cấu trúc mở rộng) như được mô tả theo sáng chế có thể, trong một số trường hợp, đòi hỏi phải tăng độ phức tạp của thiết kế bộ mã hóa (ví dụ, các phương án thực hiện và/hoặc các phép tính thuật toán) của bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20) nhằm thu được các độ lợi mã hóa và tăng chất lượng dự báo mà sẽ đạt được bằng cách tăng sự đa dạng dự báo mà việc sử dụng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng có thể đem lại. Ví dụ, bộ mã hóa video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 20, hỗ trợ các chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng theo sáng chế có thể được yêu cầu, trong một số trường hợp, để đánh giá các mẫu ảnh tái tạo (hoặc các mẫu tham chiếu) bổ sung (tức là, ngoài các mẫu ảnh được đánh giá cùng với các chế độ dự báo nội cấu trúc được xác định theo HEVC) theo ít nhất một chiều dự báo bổ sung kết hợp với các chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng để xác định và/hoặc lựa chọn (các) mẫu tham chiếu cụ thể để dự báo khối hiện thời. Nói cách khác, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20) có thể được yêu cầu để thực hiện các phép toán cao hơn so với các phép tính toán thường được yêu cầu để sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc thông thường được ung cấp bởi, ví dụ, HEVC nhằm cải tiến khả năng có thể nhận diện (các) mẫu tham chiếu tốt hơn (tức là, (các) kết quả dự bị dự báo) để dự báo khối hiện thời theo sáng chế.

Fig.10A minh họa ví dụ về một số chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng mà sáng chế đề xuất. Trong ví dụ này, như được thể hiện trên hình vẽ, có bốn chế độ góc (được minh họa bằng các mũi tên nét đứt) vượt quá -45° theo phương ngang (tức là, chế độ 2 như được xác định theo HEVC và mô tả trên Fig.4) được gắn nhãn (tức là nhận diện) là N1, N2, N3 và N4. Hơn nữa, trong ví dụ cụ thể này, có bốn chế độ góc bổ sung (được minh họa bằng các mũi tên nét đứt) vượt quá -45° theo phương dọc (tức là, chế độ 34 được xác định theo HEVC và mô tả trên Fig.4) được gắn nhãn là N5, N6, N7 và N8.

Fig.10B minh họa một ví dụ khác về một số chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng mà sáng chế đề xuất. Trong ví dụ này, khi các mẫu tái tạo bao quanh khả dụng (ví dụ, khối mã hóa nội cấu trúc được bao quanh bởi các khối mã hóa liên cấu trúc), một số (ví dụ, tất cả) các hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng (được minh họa bằng các mũi tên nét đứt) có thể được áp dụng. Nói cách khác, dựa vào việc xác định rằng khối hiện thời

đang mã hóa nội cấu trúc được bao quanh bởi các khối mã hóa liên cấu trúc, các hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được minh họa trên Fig.10B có thể được xác định là khả dụng để dự báo các mẫu của khối hiện thời.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu trong khối hiện thời được dự báo bởi các mẫu tái tạo trên dòng trên cùng (ví dụ, dòng tái tạo gồm các mẫu của khối lân cận) dựa vào các chế độ dự báo nội cấu trúc mở rộng vượt quá 45° theo phương dọc mà đang được sử dụng. Fig.11 thể hiện ví dụ về việc dự báo mẫu (được đánh dấu là “A”) của khối hiện thời từ các mẫu tái tạo của dòng trên cùng bằng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế. Với góc vượt quá -45° theo phương dọc (tức là, chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được minh họa bằng một mũi tên nét liền), mẫu “A” được chiếu vào mẫu, đây có thể là một mẫu con, ở dòng trên cùng. So sánh với các chế độ dự báo góc theo HEVC (được đánh dấu bằng các mũi tên nét đứt), chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được đề xuất theo sáng chế cho phép chiếu mẫu hoặc mẫu con lớn hơn mẫu (được đánh dấu là “B”) mà góc -45° theo phương dọc được chiếu vào đó. Theo một ví dụ, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng trên cùng bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận. Trên Fig.10, mẫu “A” có thể được chiếu vào mẫu “C” dưới dạng giá trị gần đúng.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, các mẫu của khối hiện thời có thể được dự báo bằng các mẫu tái tạo của dòng bên trái bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương ngang. Fig.12 minh họa ví dụ về việc dự báo mẫu (được đánh dấu là “A”) từ các mẫu tái tạo trên dòng bên trái bằng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế. Với góc vượt quá -45° theo phương ngang (tức là, chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được minh họa bằng mũi tên nét liền), mẫu “A” được chiếu vào mẫu có thể là mẫu con trên dòng trên cùng. So sánh với các chế độ dự báo góc theo HEVC (được minh họa bằng các mũi tên nét đứt trên Fig.12), chế độ dự báo góc mở rộng được đề xuất của sáng chế cho phép chiếu một mẫu hoặc mẫu con lớn hơn mẫu (được đánh dấu là “B”) mà góc -45° theo phương ngang được chiếu vào đó. Theo một ví dụ, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng bên trái bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận. Trên Fig.12, mẫu “A” có thể được chiếu vào mẫu “C” dưới dạng giá trị gần đúng.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, các mẫu trong khối hiện thời có thể được dự báo bằng các mẫu trên dòng bên phải (ví dụ, dòng tái tạo gồm các mẫu của khối lân cận) bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương dọc. Fig.13 minh họa ví dụ về việc dự báo các mẫu (được đánh dấu là “A”, “B”, “C” và “D”) của khối hiện thời từ các mẫu tái tạo trên dòng bên phải của khối lân cận tái tạo bằng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế. Với góc vượt quá -45° theo phương dọc (tức là, chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được minh họa bằng các mũi tên nét liền), mẫu “A” được chiếu vào mẫu có thể là mẫu con trên dòng bên phải. Theo ví dụ này, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng bên phải bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ khác, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, các mẫu trong (tức là, nằm trong hoặc của) khối hiện thời có thể được dự báo bằng các mẫu được chiếu trên dòng bên phải dựa vào việc sử dụng (các) chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương dọc. Fig.14 thể hiện ví dụ trong đó các mẫu trên dòng bên phải được chiếu từ dòng trên cùng của các mẫu tái tạo với góc vượt quá -45° theo phương dọc (tức là, chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được minh họa bằng các mũi tên nét liền). Trong ví dụ này, các mẫu được chiếu trên dòng bên phải được “làm đầy” dựa vào các mẫu tái tạo của dòng trên cùng. Ví dụ, mẫu “A” trên dòng bên phải được chiếu vào mẫu con của dòng trên cùng, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng trên cùng bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ khác, mẫu “A” trên dòng bên phải được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận. Trên Fig.14, mẫu “A” trên dòng bên phải có thể được chiếu vào mẫu “B” trên dòng trên cùng dưới dạng giá trị gần đúng.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, các mẫu trong (tức là, nằm trong hoặc của) khối hiện thời được dự báo bằng các mẫu tái tạo trên dòng dưới cùng bằng cách sử dụng (các) chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương ngang. Fig.15 minh họa ví dụ về việc dự báo các mẫu (được đánh dấu là “A”, “B”, “C” và “D”) của khối hiện thời từ các mẫu tái tạo nằm trên dòng dưới cùng bằng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng. Với góc vượt quá -45° theo phương ngang kết hợp với chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được sử dụng trên Fig.15, mẫu “A” được chiếu vào mẫu có thể là mẫu con trên dòng dưới cùng. Theo một ví dụ, mẫu “A” được chiếu vào mẫu con, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng dưới cùng bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ

khác, mẫu “A” có thể được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, các mẫu trong khối hiện thời có thể được dự báo bằng các mẫu được chiếu trên dòng dưới cùng của các mẫu tái tạo dựa vào việc sử dụng (các) chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương ngang. Fig.16 thể hiện ví dụ trong đó các mẫu trên dòng dưới cùng được chiếu từ dòng bên trái với góc vượt quá -45° theo phương ngang. Trong ví dụ này, các mẫu được chiếu trên dòng dưới cùng được "làm đầy" dựa vào các mẫu tái tạo của dòng bên trái. Theo một ví dụ, mẫu “A” trên dòng dưới cùng được chiếu vào mẫu con, có thể được nội suy bằng các mẫu tái tạo lân cận trên dòng bên trái bởi bộ lọc nội suy. Theo một ví dụ khác, mẫu “A” trên dòng dưới cùng được chiếu vào mẫu con, có thể được tính giá trị gần đúng bằng mẫu tái tạo lân cận. Trên Fig.16, mẫu trên dòng dưới cùng “A” có thể được chiếu vào mẫu “B” dưới dạng giá trị gần đúng.

Các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng cho thành phần độ chói cũng như thành phần màu.

Việc sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng có thể phụ thuộc vào (tức là, có thể dựa vào hoặc để đáp lại) tính khả dụng của các chế độ tái tạo lân cận. Ví dụ, với các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được xác định trên Fig.10A và Fig.10B, trong trường hợp mà các mẫu tham chiếu ở trên cùng bên phải không khả dụng, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương dọc (ví dụ, N5-N8) không được áp dụng (ví dụ, bị giới hạn ở việc sử dụng theo sáng chế hoặc không được cho phép theo sáng chế).

Theo một ví dụ, trong trường hợp mà khối lân cận áp dụng hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế và khối hiện thời không áp dụng hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng để suy ra chế độ có thể xảy ra nhất (Most Probable Mode - MPM) trong mã hóa chế độ nội cấu trúc, thì hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng lân cận có thể được ánh xạ (tức là, kết hợp hoặc tương ứng) với hướng dự báo nội cấu trúc gần nhất (tức là, chế độ dự báo nội cấu trúc) mà khả dụng cho khối hiện thời. Ví dụ, với các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được xác định trên Fig.10A và Fig.10B, các chế độ N5-N8 sẽ được ánh xạ vào chế độ nội cấu trúc 34.

Theo cách khác, hoặc ngoài sự phụ thuộc/cơ sở trên, việc sử dụng của các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, theo sáng chế, có thể phụ thuộc vào hình dạng của khối hiện thời. Ví dụ, với các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng được xác định trên Fig.10A và Fig.10B, khi chiều rộng khối (tức là, chiều rộng của khối hiện thời) lớn hơn chiều cao khối (tức là, chiều cao của khối hiện thời), thì chỉ có các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° phương dọc (ví dụ, N5-N8) mới có thể được áp dụng và các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương ngang (ví dụ, N1-N4) có thể không được cho phép áp dụng (ví dụ, bị giới hạn ở việc sử dụng theo sáng chế hoặc không được cho phép theo sáng chế). Khi chiều rộng khối nhỏ hơn chiều cao khối, chỉ có các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương ngang (ví dụ, N1-N4) mới có thể được áp dụng và các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng vượt quá -45° theo phương dọc (ví dụ, N5-N8) có thể không được phép áp dụng.

Để giữ (tức là duy trì) cùng số lượng chế độ dự báo nội cấu trúc khi áp dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế, các hướng báo nội cấu trúc có thể được phân bổ lại, ví dụ nhưng không giới hạn, bằng cách thay đổi một số hướng dự báo nội cấu trúc trong phạm vi của các hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, ví dụ, $[-(45+\Delta_0)^\circ$ theo phương ngang, $-(45+\Delta_0)^\circ$ theo phương dọc] và/hoặc thay thế một số hướng dự báo nội cấu trúc ban đầu bằng các hướng dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế. Các kỹ thuật phân bổ lại và thay thế như đã nêu trên đơn thuần chỉ là nhằm mục đích nêu ví dụ. Sáng chế hình dung các kỹ thuật khác để duy trì cùng số lượng chế độ dự báo nội cấu trúc dựa vào việc sử dụng của các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế.

Theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, khối hiện thời có thể được dự báo bằng tổng trọng số của chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng và chế độ dự báo nội cấu trúc thông thường với góc giữa -45° theo phương ngang và -45° theo phương dọc.

Khối dự báo $P1$ được tạo ra cho khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc thông thường $M1$; và một khối dự báo khác $P2$ được tạo ra cho khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng $M2$. Khối dự báo cuối cùng P có thể được tạo dưới dạng tổng trọng số của $P1$ và $P2$ như công thức thể hiện dưới đây:

$$P(x, y) = w1(x, y) \times P1(x, y) + w2(x, y) \times P2(x, y),$$

trong đó (x, y) là tọa độ của mẫu trong khối hiện thời. $w1$ là giá trị trọng số cho $P1$ và $w2$ là giá trị trọng số cho $P2$.

Theo một ví dụ, $P(x, y) = (w1(x, y) \times P1(x, y) + w2(x, y) \times P2(x, y) + o) \gg s$, trong đó $w1, w2, o$ và s là các số nguyên. Một số ràng buộc có thể được sử dụng (tức là, các giới hạn có thể được tạo cấu hình). Ví dụ,

$$w1(x, y) + w2(x, y) = 2^s$$

$$o = 2^{s-1}0 \leq w1(x, y) \leq 2^s,$$

$$0 \leq w2(x, y) \leq 2^s$$

Theo một ví dụ khác, $w1$ và $w2$ phụ thuộc vào chế độ dự báo nội cấu trúc (IPM), có thể là $M1$ hoặc $M2$. Ví dụ, mỗi chế độ có thể có $w1$ và $w2$ khác nhau.

$$P(x, y) = w1(x, y, IPM) \times P1(x, y) + w2(x, y, IPM) \times P2(x, y).$$

Theo một ví dụ khác, các chế độ dự báo nội cấu trúc được phân loại (ví dụ, sắp xếp hoặc phân loại hoặc gán) thành các nhóm. Mỗi nhóm có thể có $w1$ và $w2$ khác nhau.

$$P(x, y) = w1(x, y, Group(IPM)) \times P1(x, y) + w2(x, y, Group(IPM)) \times P2(x, y).$$

Theo các phương án thực hiện khác, $w1$ và $w2$ có thể được tính từ x, y . Theo một ví dụ,

$$w1(x, y, Group(IPM)) = a(Group(IPM)) \times x + b(Group(IPM)) \times y + c(Group(IPM)), \text{ và}$$

$$w2(x, y, Group(IPM)) = 1 - w1(x, y, Group(IPM))$$

Có thể được thực hiện dưới dạng tích hợp

$$w1(x, y, Group(IPM)) = (a(Group(IPM)) \times x + b(Group(IPM)) \times y + c(Group(IPM)) + o) \gg s, \text{ và}$$

$$w2(x, y, Group(IPM)) = 2^s - w1(x, y, Group(IPM)).$$

trong đó $a(Group(IPM)), b(Group(IPM)), c(Group(IPM)), o$ và s là các số nguyên.

Các tham số $a(\text{Group}(\text{IPM}))$, $b(\text{Group}(\text{IPM}))$ and $c(\text{Group}(\text{IPM}))$ có thể được định trước (tức là, tạo cấu hình) ở cả hai bộ mã hóa và bộ giải mã; theo cách khác hoặc ngoài ra, các tham số $a(\text{Group}(\text{IPM}))$, $b(\text{Group}(\text{IPM}))$ and $c(\text{Group}(\text{IPM}))$ có thể được bộ mã hóa báo hiệu cho bộ giải mã. Hoặc có thể có một vài các tham số định trước ở cả hai bộ mã hóa và bộ giải mã. Bộ mã hóa có thể báo hiệu chỉ số kết hợp với tập hợp tham số định trước cho bộ giải mã để biểu thị (các) tham số nào được sử dụng.

Sáng chế đề xuất các ràng buộc được tạo cấu hình mà các thiết bị mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã) có thể hoạt động theo đó. Ví dụ,

$$o = 2^{s-1}$$

$$0 \leq w1(x, y) \leq 2^s, 0 \leq w2(x, y) \leq 2^s$$

$$0 \leq a(\text{Group}(\text{IPM})), b(\text{Group}(\text{IPM})), c(\text{Group}(\text{IPM})) \leq 2^k,$$

trong đó k là số nguyên.

Theo một ví dụ, $w1(x, y, \text{Group}(\text{IPM})) = a(\text{Group}(\text{IPM})) \times x^2 + b(\text{Group}(\text{IPM})) \times y^2 + c(\text{Group}(\text{IPM})) \times x \times y + d(\text{Group}(\text{IPM})) \times x + e(\text{Group}(\text{IPM})) \times y + f(\text{Group}(\text{IPM}))$, và $w2(x, y, \text{Group}(\text{IPM})) = 1 - w1(x, y, \text{Group}(\text{IPM}))$

Có thể được thực hiện (ví dụ, bằng thiết bị mã hóa) dưới dạng tích hợp

$$w1(x, y, \text{Group}(\text{IPM})) = (a(\text{Group}(\text{IPM})) \times x^2 + b(\text{Group}(\text{IPM})) \times y^2 + c(\text{Group}(\text{IPM})) \times x \times y + d(\text{Group}(\text{IPM})) \times x + e(\text{Group}(\text{IPM})) \times y + f(\text{Group}(\text{IPM})) + o) \gg s, \text{ và}$$

$$w2(x, y, \text{Group}(\text{IPM})) = 2^s - w1(x, y, \text{Group}(\text{IPM})).$$

trong đó $a(\text{Group}(\text{IPM}))$, $b(\text{Group}(\text{IPM}))$, $c(\text{Group}(\text{IPM}))$, $d(\text{Group}(\text{IPM}))$, $e(\text{Group}(\text{IPM}))$, $f(\text{Group}(\text{IPM}))$, o và s là các số nguyên.

các tham số

$a(\text{Group}(\text{IPM})), b(\text{Group}(\text{IPM})), c(\text{Group}(\text{IPM})), d(\text{Group}(\text{IPM})), e(\text{Group}(\text{IPM}))$ and $f(\text{Group}(\text{IPM}))$ có thể được định trước ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã;

theo cách khác, hoặc ngoài ra, các tham số

$a(\text{Group}(\text{IPM})), b(\text{Group}(\text{IPM})), c(\text{Group}(\text{IPM})), d(\text{Group}(\text{IPM})), e(\text{Group}(\text{IPM}))$ and $f(\text{Group}(\text{IPM}))$ có thể được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Theo cách khác hoặc ngoài ra, một số tham số định trước có thể được tạo cấu hình ở cả hai bộ mã hóa và bộ giải mã. Theo một phương án thực hiện, tương tự như phần mô tả ở trên, bộ mã hóa có thể báo hiệu chỉ số cho bộ giải mã để biểu thị các tham số nào được sử dụng. Một số ràng buộc có thể được sử dụng theo sáng chế. Ví dụ,

$$o = 2^{s-1}$$

$$0 \leq w1(x, y) \leq 2^s, 0 \leq w2(x, y) \leq 2^s$$

$$0 \leq a(\text{Group}(\text{IPM})), b(\text{Group}(\text{IPM})), c(\text{Group}(\text{IPM})), d(\text{Group}(\text{IPM})), e(\text{Group}(\text{IPM})), f(\text{Group}(\text{IPM})) \leq 2^k, \text{ trong đó } k \text{ là số nguyên.}$$

Để thay thế hoặc bổ sung cho các kỹ thuật được bộc lộ khác, sáng chế đề xuất cho phép (tức là, tạo cấu hình) các thiết bị mã hóa ràng buộc góc dự báo $M1$ và góc dự báo $M2$ theo các hướng ngược nhau, hoặc gần như là theo các hướng ngược nhau. Fig.17 minh họa ví dụ trong đó các góc $M1$ và $M2$ ở các hướng ngược nhau.

Theo các phương án khác nhau của sáng chế, các mẫu độ chói có thể được dự báo từ các mẫu màu. Sáng chế đề xuất một kỹ thuật dự báo mới cho phép việc dự báo các mẫu độ chói này từ các mẫu màu được gọi là dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược (inversed-linear model - iLM) .

Ví dụ, $Pred'_L[x, y] = \alpha \cdot Rec_c[x, y] + \beta$, trong đó $Rec_c[x, y]$ là mẫu tái tạo màu. α và β được suy ra bởi các mẫu độ chói và màu lân cận được tạo thành bằng phương pháp hồi quy tuyến tính. $Pred'_L[x, y]$ là mẫu dự báo độ chói được giảm mẫu. Khối dự báo cho thành

phần độ chói có thể được tạo ra bằng cách tăng mẫu cho các mẫu dự báo độ chói đã được giảm mẫu.

$$\text{Ví dụ, } \text{Pred}'_L[x, y] = \begin{cases} \alpha_1 \cdot \text{Rec}_C[x, y] + \beta_1 & \text{if } \text{Rec}_C[x, y] \leq T \\ \alpha_2 \cdot \text{Rec}_C[x, y] + \beta_2 & \text{if } \text{Rec}_C[x, y] > T \end{cases},$$

trong đó $\text{Rec}_C[x, y]$ là mẫu tái tạo màu. Các mẫu tái tạo màu được phân loại thành hai nhóm trên mỗi (ví dụ, dựa vào) cường độ của chúng. α_1 , α_2 , β_1 và β_2 được suy ra bởi các mẫu độ chói và màu lân cận được tạo thành bằng phương pháp hồi quy tuyến tính. $\text{Pred}'_L[x, y]$ là mẫu dự báo độ chói được giảm mẫu. Khối dự báo cho thành phần độ chói có thể được tạo ra bằng cách tăng mẫu cho các mẫu dự báo độ chói đã được giảm mẫu.

Theo sáng chế, cờ có thể được báo hiệu tại cấp độ hình, cấp độ lát, cấp độ đơn vị cây mã hóa (CTU), cấp độ đơn vị mã hóa (CU), cấp độ đơn vị dự báo (PU) và/hoặc cấp độ đơn vị biến đổi (TU) để biểu thị liệu iLM có được áp dụng hay không. Theo một ví dụ, dựa vào các mẫu độ chói trong CTU, CU, TU hoặc PU được dự báo bằng chế độ iLM, các mẫu màu trong cùng CTU, CU, TU hoặc PU có thể không được dự báo bằng chế độ LM. Theo một ví dụ, dựa vào các mẫu độ chói trong CTU được dự báo bằng chế độ iLM, các cấu trúc mã hóa của các thành phần độ chói và màu phải được chia sẻ; theo ví dụ này, các cấu trúc mã hóa của các thành phần độ chói và màu không thể được tách ra. Tuy nhiên theo một ví dụ khác, dựa vào các mẫu độ chói trong CTU được dự báo bằng chế độ iLM, các cấu trúc mã hóa của các thành phần độ chói và màu có thể được tách ra, nhưng thông tin của thành phần màu mà từ đó iLM suy ra dự báo độ chói phải được mã hóa trước thành phần độ chói.

Theo sáng chế, khối dự báo độ chói cuối cùng có thể được tính (tức là, xác định hoặc tính toán) bằng tổng trọng số của dự báo theo chế độ iLM và dự báo theo chế độ dự báo nội cấu trúc thông thường hoặc mở rộng.

Theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, dự báo nội cấu trúc có thể được thực hiện theo cách nối tầng theo từng dòng. Các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18D minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nối tầng theo từng dòng của khối hiện thời theo sáng chế. Các hình vẽ từ Fig.18E đến Fig.18H minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nối tầng theo từng dòng của khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế.

Trên Fig.18A, các mẫu trong hàng thứ nhất (các mẫu đánh dấu màu đen) từ đỉnh của khối hiện thời được dự báo từ các mẫu lân cận tái tạo (các mẫu đánh dấu gạch chéo) với góc kết hợp với chế độ dự báo cụ thể. Trên Fig.18B, các mẫu trong hàng thứ hai (các mẫu đánh dấu màu đen) của khối hiện thời được dự báo, với góc kết hợp với chế độ dự báo cụ thể (ví dụ, góc của chế độ dự báo sử dụng trong dự báo các mẫu được minh họa trên Fig.18A), từ các mẫu dự báo của hàng thứ nhất. Các mẫu của khối hiện thời ở biên trên Fig.18B (ví dụ, mẫu tận cùng bên trái, mẫu đánh dấu màu đen của hàng thứ hai từ đỉnh của khối hiện thời) có thể được dự báo, bằng cách sử dụng góc kết hợp với chế độ dự báo cụ thể, từ các mẫu lân cận tái tạo (ví dụ, các mẫu đánh dấu bằng gạch chéo). Trên Fig.18C, hàng thứ ba của các mẫu (các mẫu đánh dấu màu đen) của khối hiện thời được dự báo (ví dụ, bằng cách sử dụng góc kết hợp với chế độ dự báo cụ thể) từ các mẫu dự báo của hàng thứ hai của khối hiện thời và, như được thể hiện, khối lân cận tái tạo (được đánh dấu gạch chéo). Trên Fig.18D, hàng thứ tư của các mẫu của khối hiện thời (các mẫu đánh dấu màu đen) được dự báo từ các mẫu dự báo của hàng thứ ba của khối hiện thời và, như được thể hiện, khối lân cận tái tạo (được đánh dấu gạch chéo).

Như đã được mô tả trên đây, các hình vẽ từ Fig.18E đến Fig.18H minh họa ví dụ về việc dự báo nội cấu trúc nội tầng theo từng dòng bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng theo sáng chế. Trên Fig.18E, các mẫu trong hàng thứ tư (các mẫu đánh dấu màu đen) từ đỉnh của khối hiện thời được dự báo từ các mẫu lân cận tái tạo (các mẫu đánh dấu bằng gạch chéo) bằng cách sử dụng góc mở rộng theo chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng. Trên Fig.18F, các mẫu trong hàng thứ ba (các mẫu đánh dấu màu đen) từ đỉnh của khối hiện thời được dự báo, bằng cách sử dụng góc mở rộng theo chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, từ các mẫu dự báo trong hàng thứ tư (tức là, các mẫu của khối hiện thời được dự báo như minh họa trên Fig.18E) của khối hiện thời. Các mẫu tại vị trí biên của khối hiện thời (ví dụ, mẫu tận cùng bên trái, được đánh dấu màu đen của hàng thứ ba từ đỉnh của khối hiện thời) có thể được dự báo từ các mẫu lân cận tái tạo (các mẫu đánh dấu bằng gạch chéo). Trên Fig.18G, các mẫu được bố trí/đặt trong hàng thứ hai (các mẫu đánh dấu màu đen) từ đỉnh của khối hiện thời có thể được dự báo từ các mẫu dự báo của hàng thứ ba của khối hiện thời và (các) mẫu lân cận, được tái tạo bằng cách sử dụng góc mở rộng theo chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng. Tương tự, trên Fig.18G, các mẫu được bố trí/đặt trong hàng thứ nhất (các mẫu đánh dấu màu đen) từ đỉnh của khối hiện thời có thể được dự báo từ các mẫu dự báo của hàng thứ hai của khối hiện thời và (các)

mẫu lân cận, được tái tạo bằng cách sử dụng góc mở rộng theo chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng.

Theo một ví dụ của sáng chế, khối dự báo cuối cùng có thể được tính, bởi thiết bị mã hóa, như tổng trọng số của dự báo theo kỹ thuật dự báo nội tầng và dự báo theo chế độ dự báo nội cấu trúc thông thường hoặc mở rộng với cùng góc dự báo hoặc các góc dự báo khác.

Theo sáng chế, kỹ thuật dự báo nội tầng có thể bị ràng buộc để chỉ được áp dụng cho một số chế độ dự báo cụ thể. Theo một ví dụ, kỹ thuật dự báo nội tầng có thể chỉ được áp dụng cho các chế độ dự báo với các góc giữa 0° theo phương ngang và 0° theo phương dọc như được thể hiện trên Fig.19.

Theo các phương án thực hiện khác nhau, khi kỹ thuật dự báo nội cấu trúc nội tầng của sáng chế được thực hiện, hướng dự báo nội cấu trúc được báo hiệu bởi, ví dụ, thiết bị nguồn, tuy nhiên với mỗi hàng hoặc với mỗi cột hoặc nhóm của các hàng hoặc nhóm của các cột, hướng dự báo nội cấu trúc khác nhau có thể được áp dụng. Trong các ví dụ như vậy, độ lệch so với (tức là, liên quan đến) hướng dự báo được báo hiệu, hoặc độ lệch so với dự báo nội cấu trúc được áp dụng cho hàng/cột trước đó, được báo hiệu.

Tuy nhiên theo các phương án thực hiện khác, khi kỹ thuật dự báo nội cấu trúc nội tầng của sáng chế được thực hiện, hướng dự báo nội cấu trúc (được biểu thị là *SIP*) được báo hiệu. Tuy nhiên với mỗi hàng hoặc với mỗi cột hoặc nhóm của các hàng hoặc nhóm của các cột, hướng dự báo nội cấu trúc khác nhau có thể được áp dụng, và hướng dự báo nội cấu trúc được suy ra bằng cách kiểm tra (tức là, xác định hoặc tính toán) chi phí của việc áp dụng mỗi hướng dự báo nội cấu trúc trong dải (*SIP*- σ , *SIP*+ σ) trên các hàng/cột tái tạo trước đó, và hướng dự báo nội cấu trúc bằng chi phí tối thiểu trong số nhiều chi phí tính toán được suy ra làm hướng dự báo nội cấu trúc áp dụng cho hàng/cột hiện thời.

Fig.20 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật dự báo (ví dụ, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nội tầng và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược) được mô tả theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội cấu trúc và liên cấu trúc cho các khối video trong các lát video. Quy trình mã hóa nội cấu trúc dựa vào dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo không gian trong video trong khung hoặc hình video cho trước. Mã hóa dự báo liên cấu trúc dựa vào dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu

dự theo thời gian trong video trong các khung hoặc các hình liên kế của chuỗi video. Chế độ dự báo nội cấu trúc (chế độ I) có thể chỉ bất kỳ trong số các chế độ mã hóa theo không gian. Chế độ dự báo liên cấu trúc, như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B), có thể chỉ bất kỳ trong số các chế độ mã hóa theo thời gian. Như được thể hiện trên Fig.20, bộ mã hóa video 20 thu khối video hiện thời trong khung video cần được mã hóa. Theo ví dụ trên Fig.20, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ chọn chế độ 40, bộ nhớ hình tham chiếu 64 (còn có thể được gọi là bộ đệm hình giải mã (decoded picture buffer - DPB), bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54 và bộ mã hóa entropy 56. Tiếp theo, bộ chọn chế độ 40 bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ ước lượng chuyển động 42, bộ dự báo nội cấu trúc 46, và bộ chia 48. Để tái tạo khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 58, bộ biến đổi ngược 60 và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên Fig.20) có thể cũng được đưa vào để lọc các biên khối để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối khối dữ liệu video đã tái tạo. Nếu muốn, bộ lọc tách khối thường lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng ngoài bộ lọc tách khối. Các bộ lọc này không được thể hiện để đảm bảo tính ngắn gọn, nhưng nếu muốn, có thể lọc đầu ra của bộ cộng 50 (như bộ lọc trong vòng lặp).

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 thu khung hoặc lát video cần được mã hóa. Khung hoặc lát video có thể được chia thành nhiều khối video. Bộ ước lượng chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự báo liên cấu trúc đối với khối video thu được tương ứng với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để tạo ra dự báo thời gian. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 theo cách khác có thể thực hiện mã hóa dự báo nội cấu trúc đối với khối video thu được tương ứng với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát như khối cần được mã hóa để cung cấp dự báo không gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều bước mã hóa, ví dụ, để chọn chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Hơn nữa, bộ chia 48 có thể chia các khối dữ liệu video thành các khối con, dựa vào việc đánh giá các sơ đồ phân chia trước đó trong các bước mã hóa trước đó. Ví dụ, bộ chia 48 ban đầu có thể chia khung hoặc lát thành các CTU và chia mỗi CTU thành các CU con dựa vào phân tích tốc độ - biến dạng (ví dụ, tối ưu hóa tốc độ - biến dạng). Bộ chọn chế độ 40 còn có thể tạo ra cấu trúc dữ liệu cây tứ phân biểu thị sự phân chia CTU thành các

CU con. CU nút lá của cây tứ phân có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ dự báo, nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, ví dụ, dựa vào các kết quả sai số, và cung cấp khối dự báo cuối cùng cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu dư và cho bộ cộng 62 để tái tạo khối mã hóa để dùng làm khung tham chiếu. Bộ chọn chế độ 40 còn cung cấp các phần tử cú pháp, như vectơ chuyển động, chỉ báo chế độ nội cấu trúc, thông tin phân chia và các thông tin cú pháp khác cho bộ mã hóa entropy 56.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng cho các mục đích khái niệm. Việc ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi bộ ước lượng chuyển động 42, là quy trình tạo ra các vectơ chuyển động để ước lượng chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể biểu thị sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung video hoặc hình hiện thời liên quan đến khối dự báo trong khung tham chiếu (hoặc bộ mã hóa khác) so với khối hiện thời được mã hóa trong khung hiện thời (hoặc bộ mã hóa khác). Khối dự báo là khối được thấy là phù hợp nhất với khối cần mã hóa, xét về chênh lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of square difference - SSD), hoặc các giá trị đo chênh lệch khác. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Do vậy, bộ ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động tương đối so với các vị trí điểm ảnh toàn phần và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vectơ chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Bộ ước lượng chuyển động 42 tính toán vectơ chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của hình tham chiếu. Hình tham chiếu có thể được chọn từ danh sách hình tham chiếu thứ nhất (danh sách 0) hoặc danh sách hình tham chiếu thứ hai (danh sách 1), mỗi danh sách trong số này nhận dạng một hoặc nhiều hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình

tham chiếu 64. Bộ ước lượng chuyển động 42 gửi vector chuyển động đã tính toán cho bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44.

Quy trình bù chuyển động, được bộ bù chuyển động 44 thực hiện, có thể bao gồm bước tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa vào vector chuyển động được bộ ước lượng chuyển động 42 xác định. Ngoài ra, bộ ước lượng chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp về mặt chức năng, trong một số ví dụ. Khi thu vector chuyển động cho PU của khối video hiện thời, bộ bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động trỏ vào trong một trong số các danh sách hình tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối dữ liệu video dư bằng cách lấy giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời được mã hóa trừ đi giá trị điểm ảnh của khối dự báo, tạo ra giá trị độ lệch điểm ảnh, như đã nêu trên. Nói chung, bộ ước lượng chuyển động 42 thực hiện ước lượng chuyển động đối với các thành phần độ chói, và bộ bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa vào các thành phần độ chói cho cả các thành phần màu và các thành phần độ chói. Bộ chọn chế độ 40 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp liên quan đến các khối video và lát video để bộ giải mã video 30 sử dụng để giải mã các khối video của lát video.

Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể dự báo nội cấu trúc khối hiện thời, thay cho dự báo liên cấu trúc được thực hiện bởi bộ ước lượng chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44, như đã mô tả trên đây. Cụ thể là, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể xác định chế độ dự báo nội cấu trúc sử dụng để mã hóa khối hiện thời. Ví dụ, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện, ví dụ, các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nói tăng và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược như được mô tả trong sáng chế. Theo một số ví dụ, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối hiện thời nhờ sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, ví dụ trong các lần chạy mã hóa riêng rẽ, và bộ dự báo nội cấu trúc 46 (hoặc bộ chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc phù hợp để sử dụng từ các chế độ đã thử nghiệm và/hoặc các chế độ dự báo nội cấu trúc mô tả trong sáng chế.

Ví dụ, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính toán giá trị tốc độ - biến dạng bằng cách sử dụng phân tích tốc độ - biến dạng đối với các chế độ dự báo nội cấu trúc đã thử nghiệm khác nhau, và chọn chế độ dự báo nội cấu trúc có đặc điểm tốc độ - biến dạng tốt nhất trong số các chế độ đã thử nghiệm. Phân tích tốc độ - biến dạng thường xác định lượng biến dạng (hoặc sai số) giữa khối mã hóa và khối chưa mã hóa ban đầu mà đã được mã

hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số lượng bit) được dùng để tạo ra khối mã hóa. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính toán tỷ lệ giữa các giá trị biến dạng và tốc độ đối với các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội cấu trúc nào có giá trị tốc độ - biến dạng tốt nhất cho khối này.

Sau khi chọn chế độ dự báo nội cấu trúc cho khối, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo về chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn cho khối đến bộ mã hóa entropy 56. Bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn. Bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm dữ liệu cấu hình trong luồng bit được truyền, dữ liệu này có thể chứa nhiều bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc và các bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc được sửa đổi (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), định nghĩa của các ngữ cảnh mã hóa đối với các khối khác nhau, và các chỉ báo về chế độ dự báo nội cấu trúc xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc, và bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc sửa đổi để dùng cho mỗi ngữ cảnh. Như lưu ý ở trên, bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc được mô tả theo sáng chế.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối dữ liệu video dư bằng cách lấy khối dữ liệu video ban đầu được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo của bộ chọn chế độ 40. Bộ cộng 50 đại diện cho thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Bộ xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT) hoặc phép biến đổi có khái niệm tương tự, cho khối dữ liệu dư, tạo ra khối video chứa các giá trị hệ số biến đổi. Biến đổi sóng nhỏ, biến đổi số nguyên, biến đổi dải phụ, biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), hoặc các loại biến đổi khác có thể được dùng thay cho DCT. Trong trường hợp bất kỳ, bộ xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi cho khối dữ liệu dư, tạo ra khối hệ số biến đổi. Việc biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, như miền tần số. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi cuối cùng cho bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm thêm tốc độ bit. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm chiều sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Mức lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa độ dài thay đổi thích

ứng theo ngữ cảnh (Context adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa thuật toán nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa thuật toán nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa vào cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy - PIPE) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa entropy dựa vào ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể dựa vào các khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bằng bộ mã hóa entropy 56, luồng bit mã hóa có thể được truyền cho thiết bị khác, (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc được lưu trữ để truyền hoặc tìm kiếm sau đó.

Bộ lượng tử hóa ngược 58 và bộ biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để tái tạo khối dữ liệu dư trong miền điểm ảnh. Cụ thể, bộ cộng 62 cộng khối dữ liệu dư tái tạo vào khối dự báo được bù chuyển động đã tạo ra trước đó bởi bộ bù chuyển động 44 hoặc bộ dự báo nội cấu trúc 46 để tạo ra khối video tái tạo để lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Khối video tái tạo có thể được bộ ước lượng chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 sử dụng làm khối tham chiếu để mã hóa dự báo liên cấu trúc khối trong khung video tiếp theo.

Fig.21 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật cho dự báo nội cấu trúc mô tả theo sáng chế như các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nổi tầng và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược. Theo ví dụ trên Fig.21, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 70, bộ bù chuyển động 72, bộ dự báo nội cấu trúc 74, bộ lượng tử hóa ngược 76, bộ biến đổi ngược 78, bộ nhớ hình tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện bước giải mã thường ngược với bước mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 (Fig.20). Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào vector chuyển động thu được từ bộ giải mã entropy 70, còn bộ dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào bộ chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc thu được từ bộ giải mã entropy 70.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 thu luồng bit dữ liệu video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp gắn kèm từ bộ mã hóa video 20. Bộ giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy luồng bit để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, các vector chuyển động hoặc các thông tin chỉ báo chế độ dự

báo nội cấu trúc, và các phần tử cú pháp khác. Bộ giải mã entropy 70 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến bộ bù chuyển động 72. Bộ giải mã video 30 có thể thu phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa nội cấu trúc (I), bộ dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc được báo hiệu và dữ liệu của khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa liên cấu trúc (tức là, B, P hoặc GPB), bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ bộ giải mã entropy 70. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong các hình tham chiếu trong một trong các danh sách hình tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo ra các danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa vào các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 82. Bộ bù chuyển động 72 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối dự báo cho khối video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, bộ bù chuyển động 72 sử dụng một số phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) dùng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự báo liên cấu trúc (ví dụ, lát B hoặc lát P), thông tin cấu trúc cho một hoặc nhiều danh sách hình tham chiếu cho lát này, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát này, trạng thái dự báo liên cấu trúc dành cho mỗi khối video mã hóa liên cấu trúc của lát này và các thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Bộ bù chuyển động 72 còn có thể thực hiện nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong khi mã hóa các khối video để tính toán các giá trị đã nội suy cho các điểm ảnh số nguyên phụ của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy được bộ mã hóa video 20 sử dụng từ các phần tử cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy này để tạo ra các khối dự báo.

Bộ dự báo nội cấu trúc 74 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc như các chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng, dự báo nội cấu trúc nổi tăng và/hoặc dự báo nội cấu trúc mô hình tuyến tính ngược được mô tả theo sáng chế.

Bộ lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, tức là khử lượng tử hóa các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa có trong luồng bit và được bộ giải mã entropy 70 giải mã. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm bước sử dụng tham số lượng tử hóa QP_Y được tính bởi bộ giải mã video 30 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược cần được áp dụng.

Bộ biến đổi ngược 78 áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ DCT nghịch đảo, phép biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược có khái niệm tương tự, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dữ liệu dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi bộ bù chuyển động 72 tạo ra khối dự báo cho khối video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video được giải mã bằng cách cộng các khối dữ liệu dư từ bộ biến đổi ngược 78 với các khối dự báo tương ứng được tạo bởi bộ bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 đại diện cho thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép tính tổng này. Nếu cần, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối đã được giải mã để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng lặp khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được dùng để dịch chuyển điểm ảnh tron tru hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Các khối video đã giải mã trong một khung hoặc hình cho trước sau đó được lưu trữ vào bộ nhớ hình tham chiếu 82, bộ nhớ này lưu trữ các hình tham chiếu được dùng để bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ hình tham chiếu 82 còn lưu trữ dữ liệu video đã giải mã để sau đó biểu diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

lưu trữ nhiều mẫu tái tạo của dữ liệu video trong bộ nhớ;

xác định rằng chiều cao của khối hiện thời và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau;

dựa vào việc xác định rằng chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau, thay đổi, bằng độ lệch, giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc để thu được giá trị đã thay đổi, chế độ dự báo nội cấu trúc góc nằm trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

tạo ra khối dự báo bằng cách dự báo nội cấu trúc dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi kết hợp với giá trị đã thay đổi và ít nhất một mẫu tái tạo trong số nhiều mẫu tái tạo; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khác với các hướng dự báo góc kết hợp với tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc.

3. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

dựa vào việc xác định rằng chiều cao của khối hiện thời lớn hơn chiều rộng của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ nhất, hoặc

dựa vào việc xác định rằng chiều rộng của khối hiện thời lớn hơn chiều cao của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ hai,

trong đó độ lệch thứ nhất và độ lệch thứ hai có giá trị khác nhau.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước xác định liệu chế độ dự báo nội cấu trúc góc được chuyển có khả dụng hay không để dự báo nội cấu trúc cho khối hiện thời dựa vào tính khả dụng của mẫu tái tạo ở gần khối hiện thời.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước dự báo nội cấu trúc ít nhất một thành phần độ chói hoặc thành phần màu của khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi.

6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tạo ra khối dự báo thứ hai để dự báo nội cấu trúc khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc

xác định tổng trọng số của khối dự báo và khối dự báo thứ hai;

tạo ra khối dự báo cuối cùng dựa vào tổng trọng số; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo cuối cùng.

7. Phương pháp theo điểm 1 trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khả dụng chỉ khi chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau.

8. Phương pháp theo điểm 7 trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ nhất khả dụng chỉ khi chiều rộng khối nhỏ hơn chiều cao khối.

9. Phương pháp theo điểm 8 trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ hai khả dụng chỉ khi chiều rộng khối lớn hơn chiều cao khối.

10. Thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều mẫu tái tạo của dữ liệu video; và

ít nhất một bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định rằng chiều cao của khối hiện thời và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau;

dựa vào việc xác định rằng chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau, thay đổi, bằng độ lệch, giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc để thu được giá trị đã thay đổi, chế độ dự báo nội cấu trúc góc nằm trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

tạo ra khối dự báo bằng cách dự báo nội cấu trúc dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi kết hợp với giá trị đã thay đổi và ít nhất một mẫu tái tạo trong số nhiều mẫu tái tạo; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khác với các hướng dự báo góc kết hợp với tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc.

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

dựa vào việc xác định rằng chiều cao của khối hiện thời lớn hơn chiều rộng của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ nhất, hoặc

dựa vào việc xác định rằng chiều rộng của khối hiện thời lớn hơn chiều cao của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ hai,

trong đó độ lệch thứ nhất và độ lệch thứ hai có giá trị khác nhau.

13. Thiết bị theo điểm 10, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định liệu có ít nhất một chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng đã thay đổi khả dụng hay không để dự báo nội cấu trúc cho khối hiện thời dựa vào tính khả dụng của mẫu tái tạo ở gần khối hiện thời.

14. Thiết bị theo điểm 10, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để dự báo nội cấu trúc ít nhất một thành phần độ chói hoặc thành phần màu của khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi.

15. Thiết bị theo điểm 10, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

tạo ra khối dự báo thứ hai để dự báo nội cấu trúc khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

xác định tổng trọng số của khối dự báo thứ nhất và khối dự báo thứ hai;

tạo ra khối dự báo cuối cùng dựa vào tổng trọng số; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo cuối cùng.

16. Thiết bị theo điểm 10, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khả dụng chỉ khi chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ nhất khả dụng chỉ khi chiều rộng khối nhỏ hơn chiều cao khối.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ hai khả dụng chỉ khi chiều rộng khối lớn hơn chiều cao khối.

19. Thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để lưu trữ nhiều mẫu tái tạo của dữ liệu video;

phương tiện để xác định rằng chiều cao của khối hiện thời và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau;

dựa vào việc xác định rằng chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau, phương tiện để thay đổi, bằng độ lệch, giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc để thu được giá trị đã thay đổi, chế độ dự báo nội cấu trúc góc nằm trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

phương tiện để tạo ra khối dự báo bằng cách dự báo nội cấu trúc dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi kết hợp với giá trị đã thay đổi và ít nhất một mẫu tái tạo trong số nhiều mẫu tái tạo; và

phương tiện để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khác với các hướng dự báo góc kết hợp với tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc.

21. Thiết bị theo điểm 19, thiết bị này còn bao gồm:

dựa vào việc xác định rằng chiều cao của khối hiện thời lớn hơn chiều rộng của khối hiện thời, phương tiện để thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ nhất, hoặc

dựa vào việc xác định rằng chiều rộng của khối hiện thời lớn hơn chiều cao của khối hiện thời, phương tiện để thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ hai,

trong đó độ lệch thứ nhất và độ lệch thứ hai có giá trị khác nhau.

22. Thiết bị theo điểm 19, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để xác định liệu chế độ dự báo nội cấu trúc góc được chuyển có khả dụng hay không để dự báo nội cấu trúc cho khối hiện thời dựa vào tính khả dụng của mẫu tái tạo ở gần khối hiện thời.

23. Thiết bị theo điểm 19, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để dự báo nội cấu trúc ít nhất một thành phần độ chói hoặc thành phần màu của khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi.

24. Thiết bị theo điểm 19, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện để tạo ra khối dự báo thứ hai để dự báo nội cấu trúc khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

phương tiện để xác định tổng trọng số của khối dự báo thứ nhất và khối dự báo thứ hai;

phương tiện để tạo ra khối dự báo cuối cùng dựa vào tổng trọng số; và

phương tiện để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo cuối cùng.

25. Thiết bị theo điểm 19, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khả dụng chỉ khi chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau.

26. Thiết bị theo điểm 25, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ nhất khả dụng chỉ khi chiều rộng khối nhỏ hơn chiều cao khối.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ hai khả dụng chỉ khi chiều rộng khối lớn hơn chiều cao khối.

28. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video để:

xác định rằng chiều cao của khối hiện thời và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau;

dựa vào việc xác định rằng chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau, thay đổi, bằng độ lệch, giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc để thu được giá trị đã thay đổi, chế độ dự báo nội cấu trúc góc nằm trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

tạo ra khối dự báo bằng cách dự báo nội cấu trúc dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi kết hợp với giá trị đã thay đổi và ít nhất một mẫu tái tạo trong số nhiều mẫu tái tạo; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo.

29. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 28, phương tiện lưu trữ này còn lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video để:

dựa vào việc xác định rằng chiều cao của khối hiện thời lớn hơn chiều rộng của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ nhất, hoặc

dựa vào việc xác định rằng chiều rộng của khối hiện thời lớn hơn chiều cao của khối hiện thời, thay đổi giá trị chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc góc dựa vào độ lệch thứ hai,

trong đó độ lệch thứ nhất và độ lệch thứ hai có giá trị khác nhau.

30. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 28, phương tiện lưu trữ này còn lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video nhằm xác định liệu chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng đã thay đổi có khả dụng hay không để dự báo nội cấu trúc cho khối hiện thời dựa vào tính khả dụng của mẫu tái tạo ở gần khối hiện thời.

31. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 28, phương tiện lưu trữ này còn lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video nhằm dự báo nội cấu trúc ít nhất một thành phần độ chói hoặc thành phần màu của khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc mở rộng đã thay đổi.

32. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 28, phương tiện lưu trữ này còn lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video để:

tạo ra khối dự báo thứ hai để dự báo nội cấu trúc khối hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc góc khác trong tập hợp các chế độ dự báo nội cấu trúc góc;

xác định tổng trọng số của khối dự báo thứ nhất và khối dự báo thứ hai;

tạo ra khối dự báo cuối cùng dựa vào tổng trọng số; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự báo cuối cùng.

33. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 28, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với hướng dự báo góc khả dụng chỉ khi chiều cao và chiều rộng của khối hiện thời không bằng nhau.

34. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 33, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ nhất khả dụng chỉ khi chiều rộng khối nhỏ hơn chiều cao khối.

35. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 34, trong đó chế độ dự báo nội cấu trúc góc đã thay đổi được kết hợp với một trong số tập hợp các hướng dự báo góc mở rộng thứ hai khả dụng chỉ khi chiều rộng khối lớn hơn chiều cao khối.

1 / 21

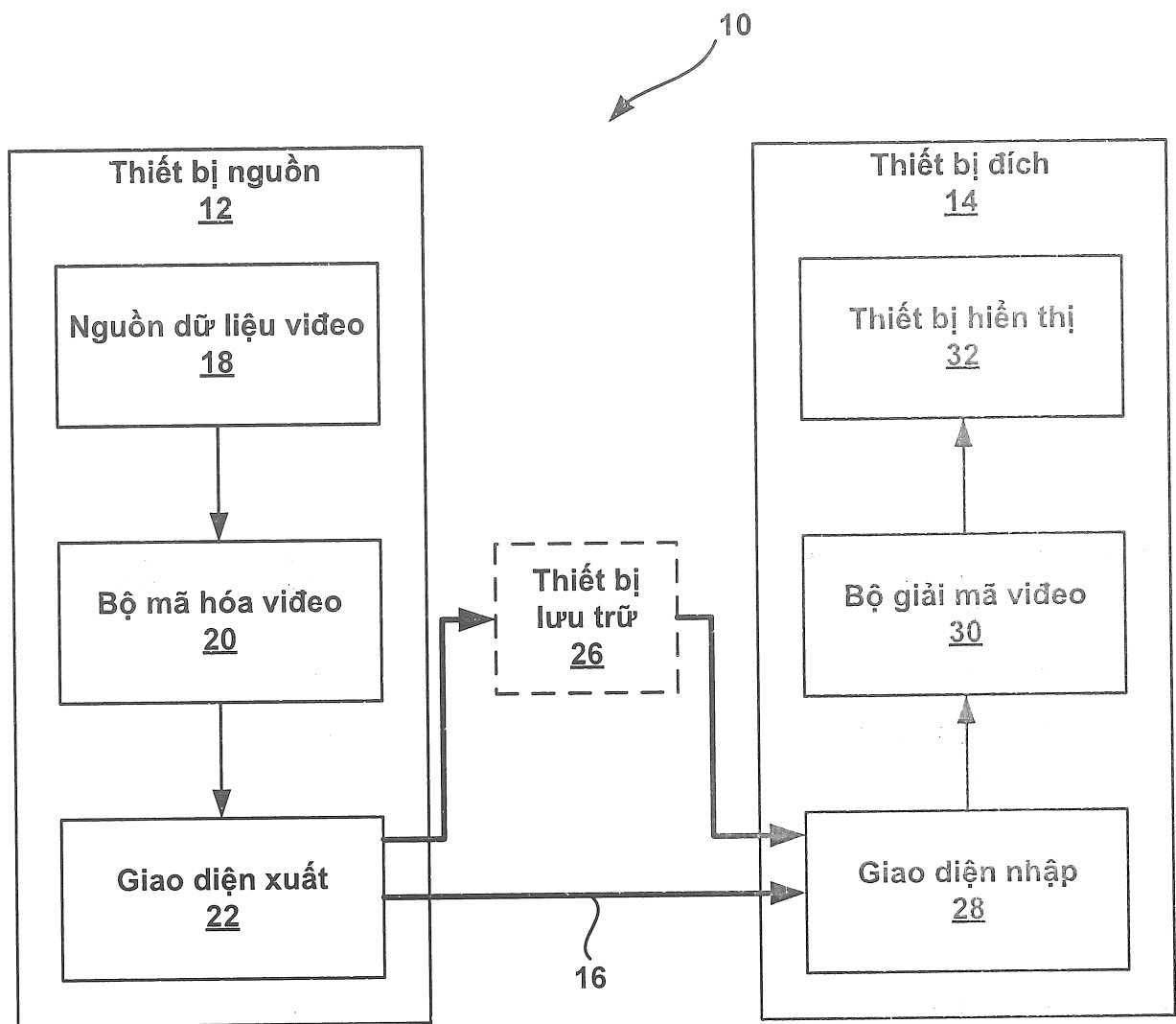
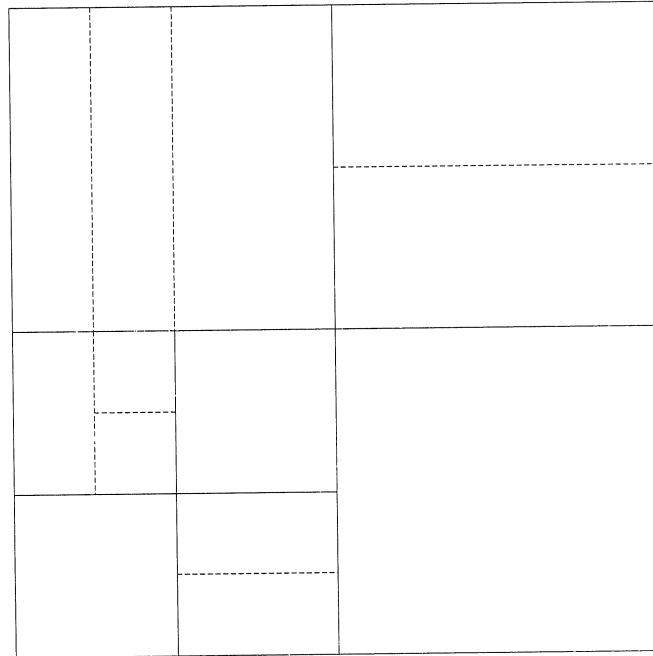
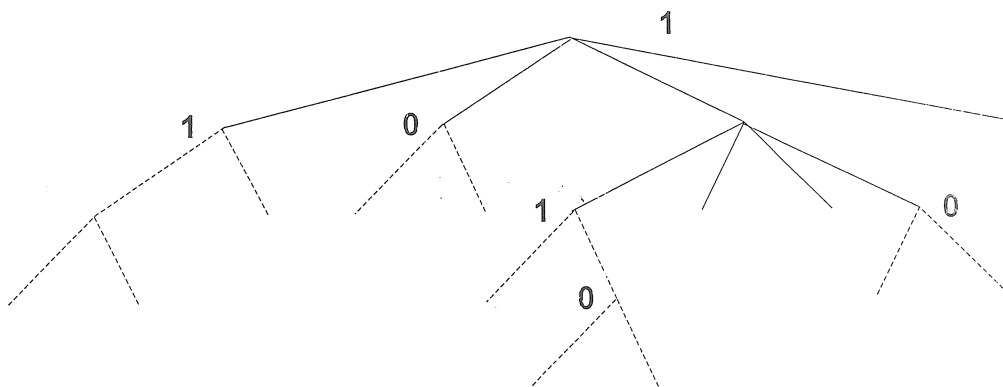


FIG. 1

**FIG. 2A****FIG. 2B**

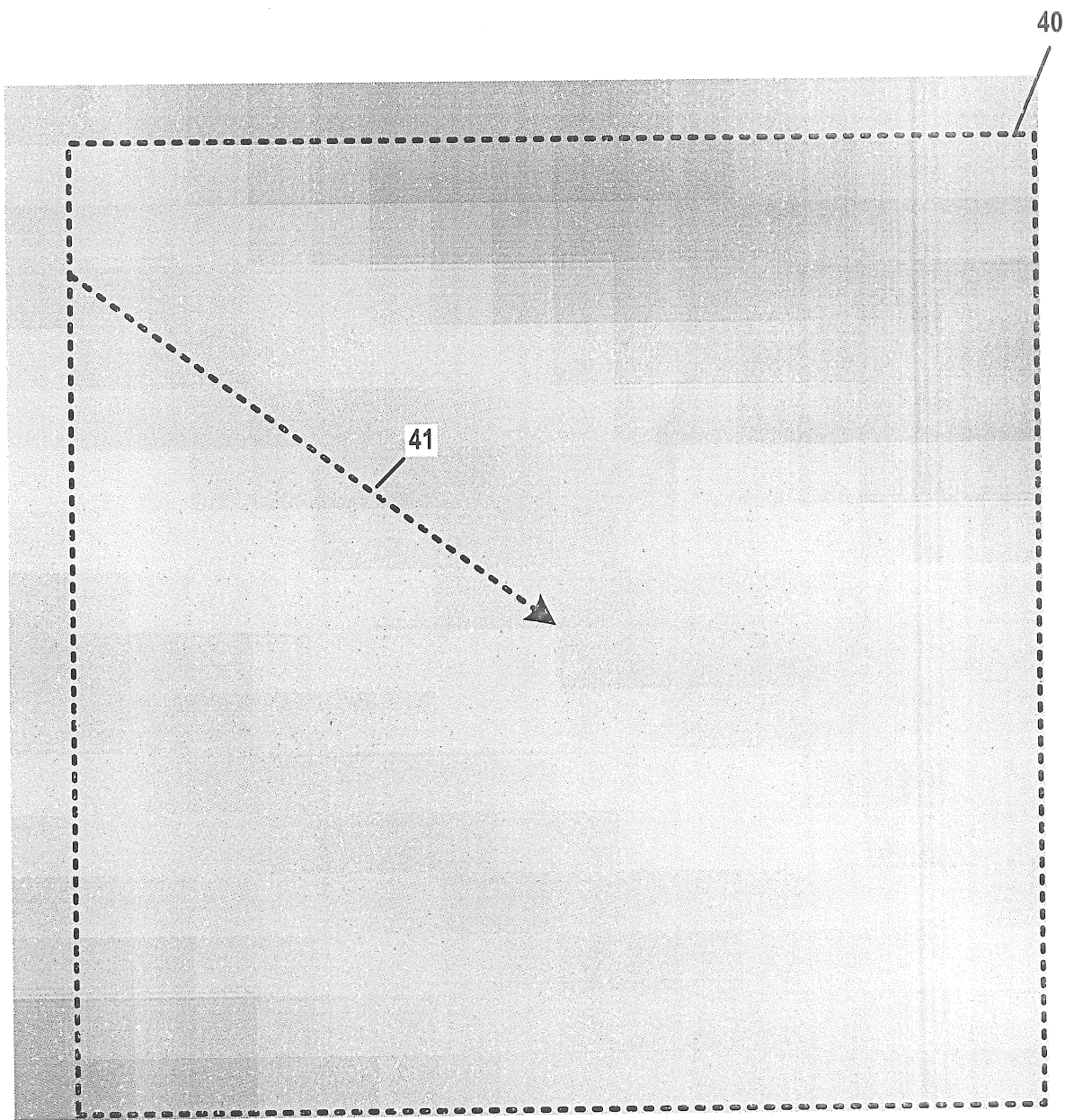


FIG. 3

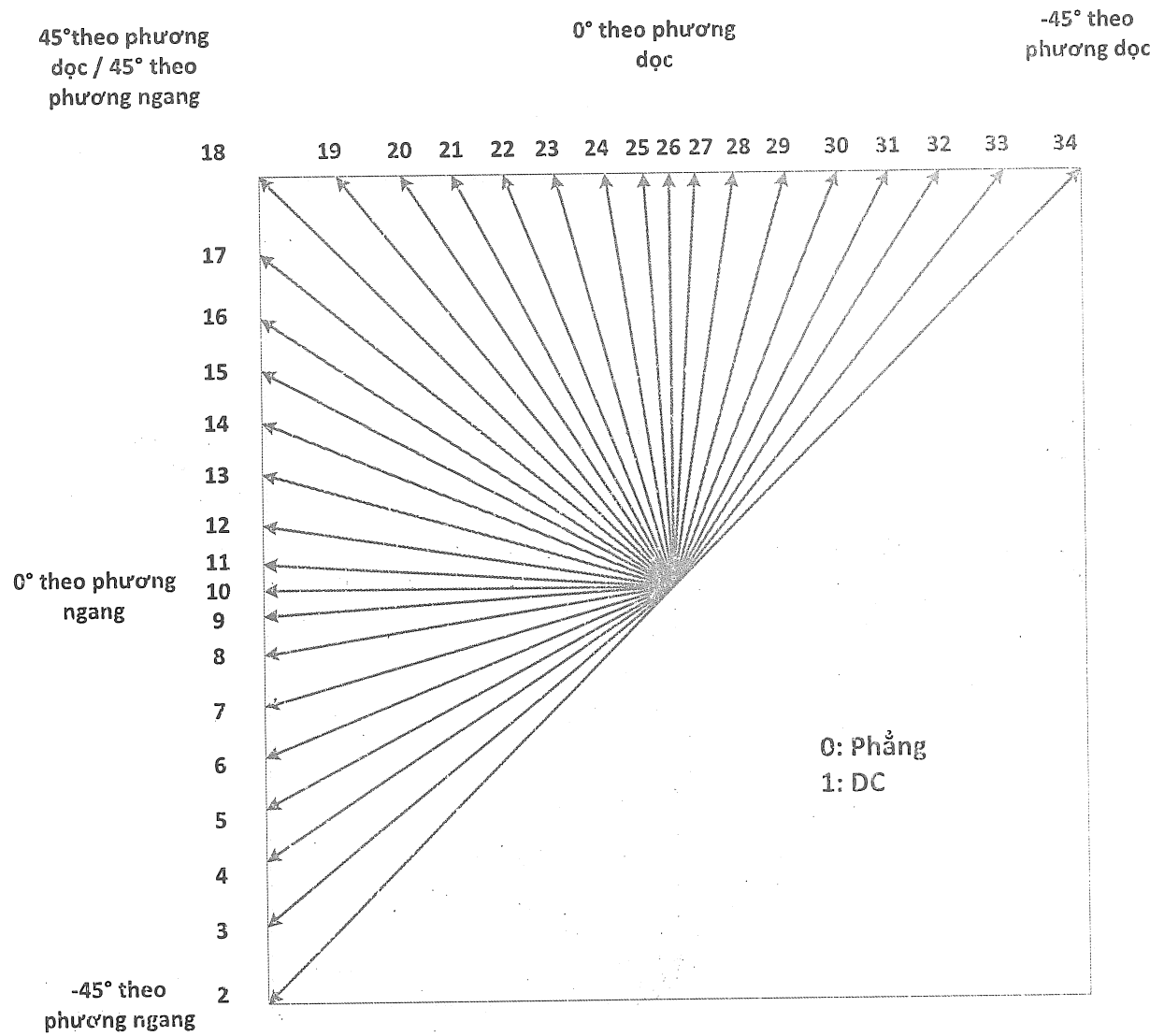


FIG. 4

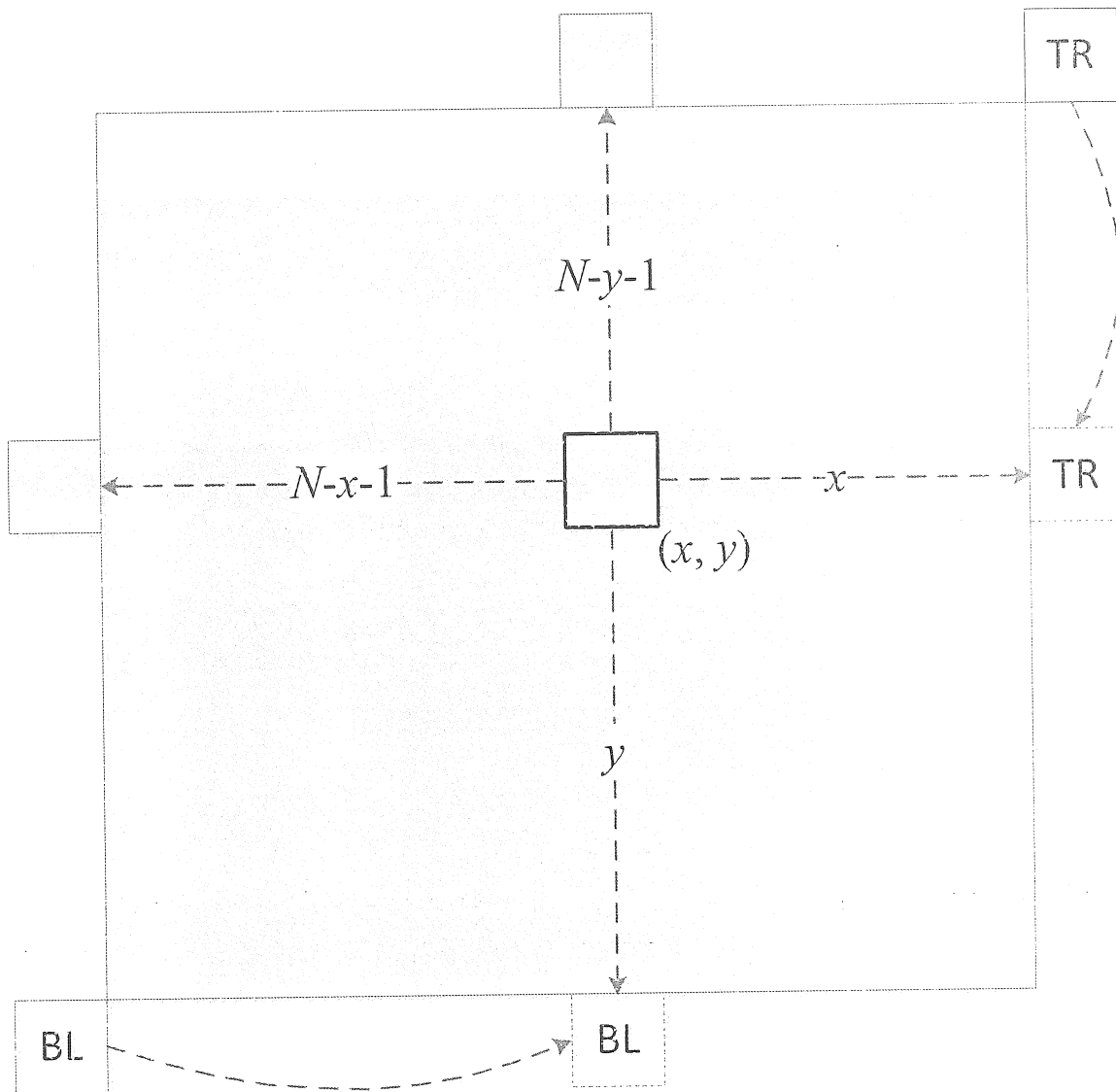


FIG. 5

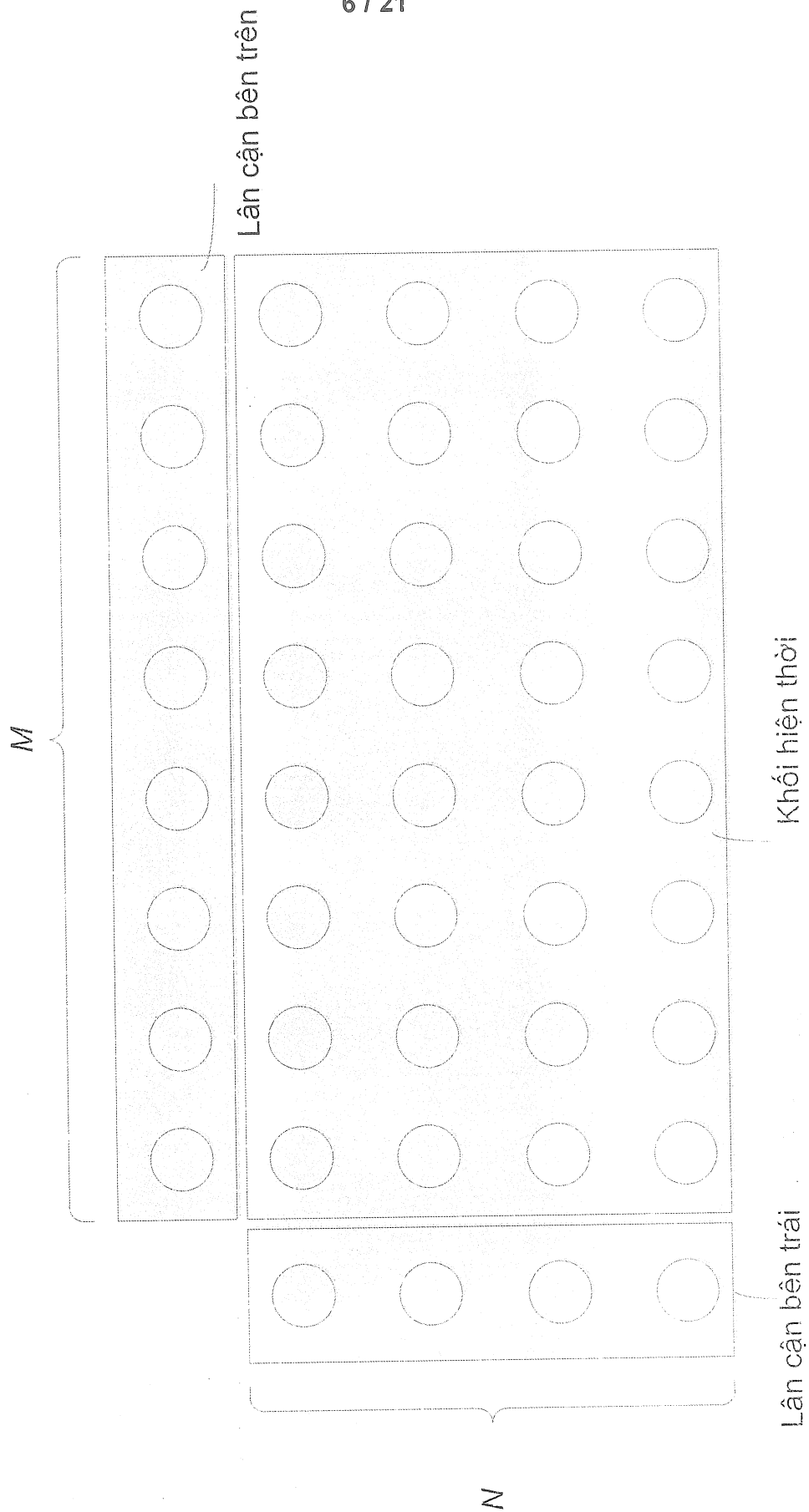


FIG. 6

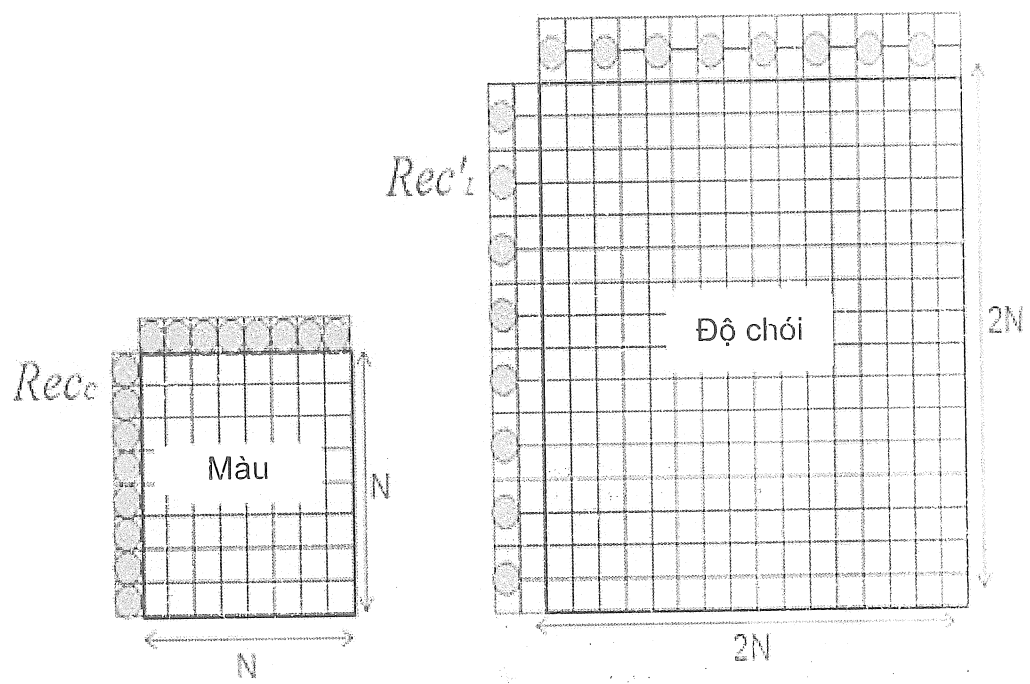


FIG. 7

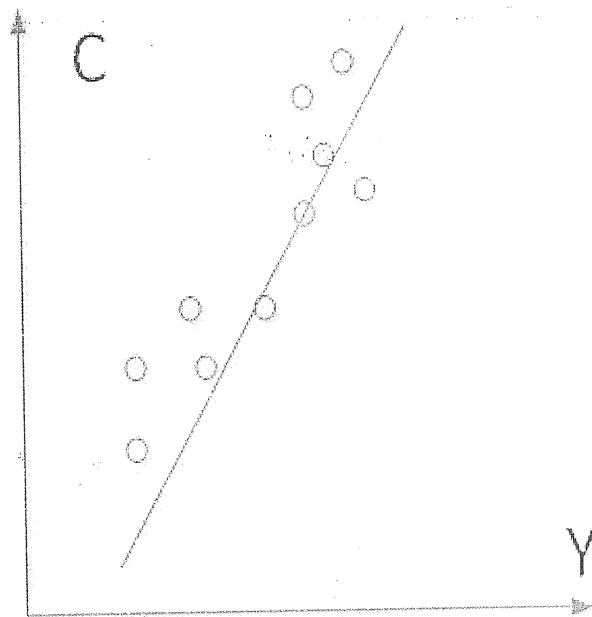
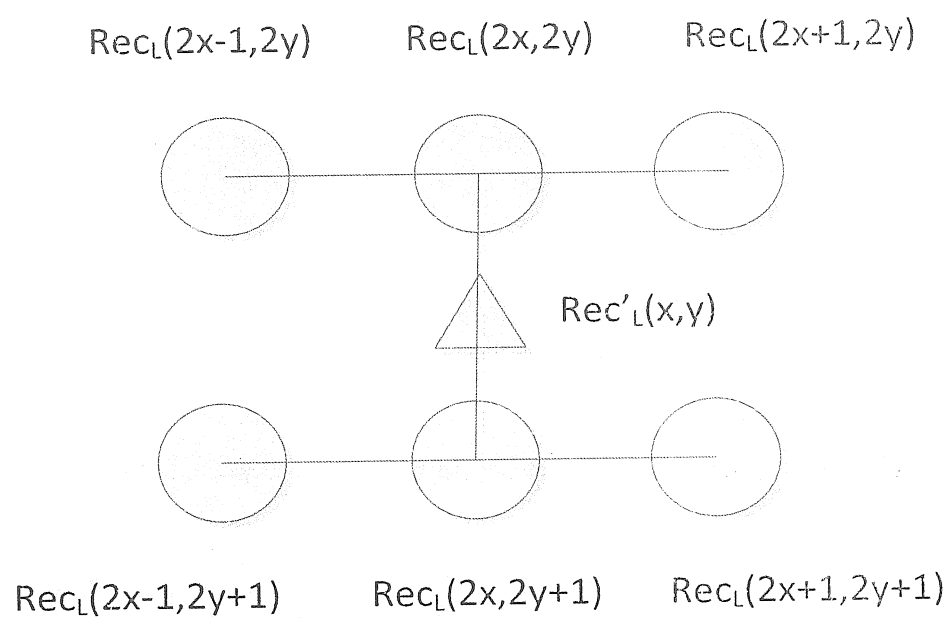


FIG. 8

**FIG. 9**

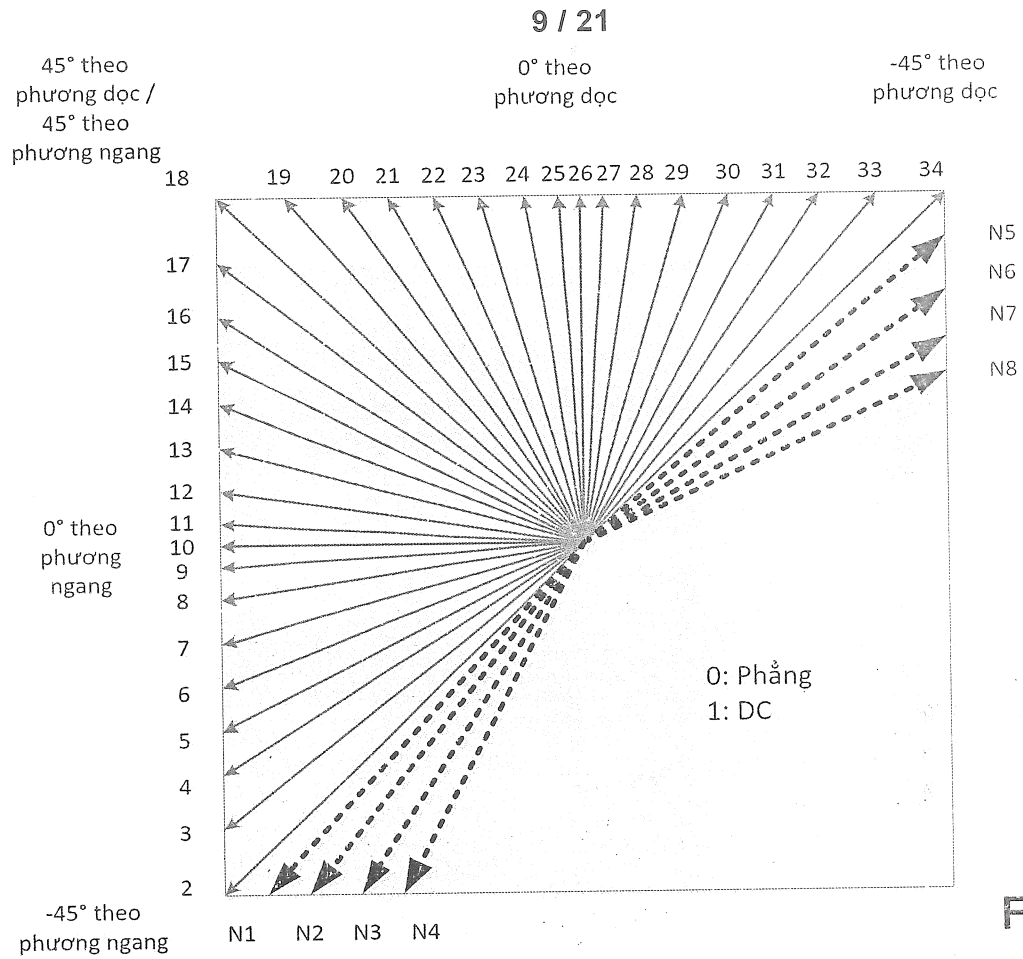


FIG. 10A

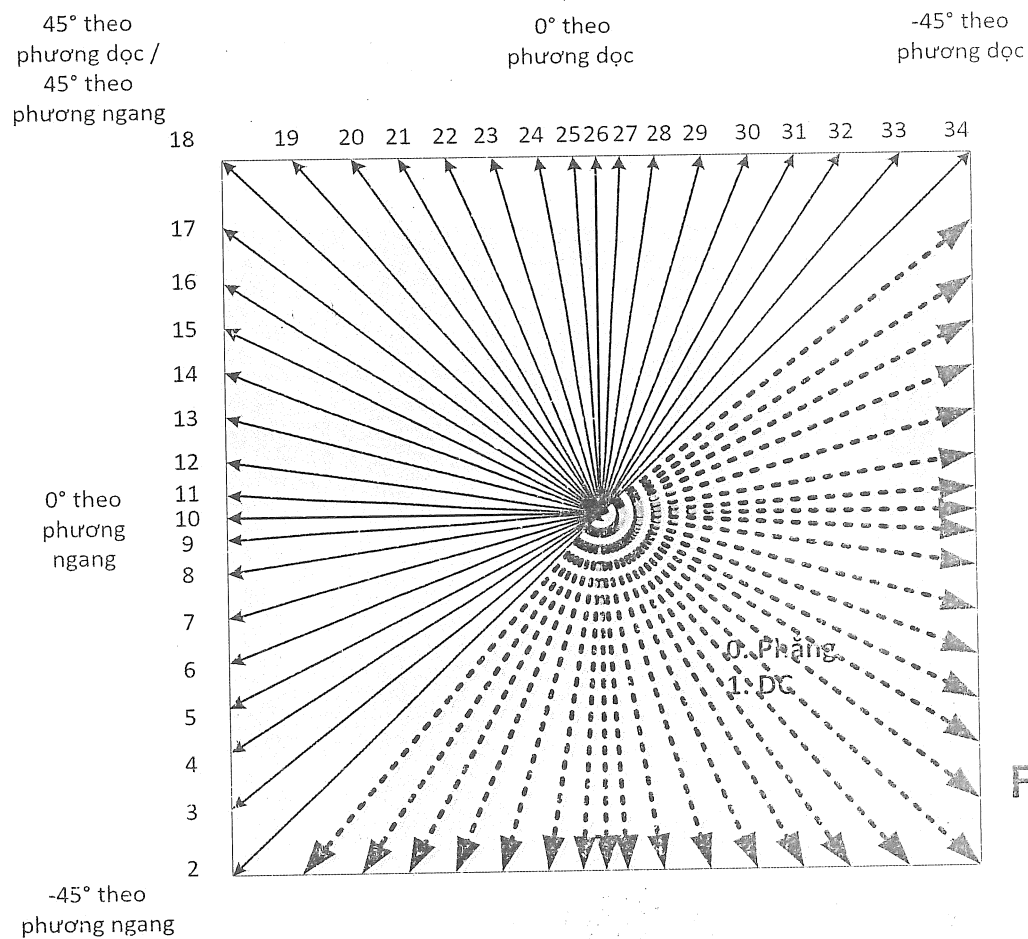
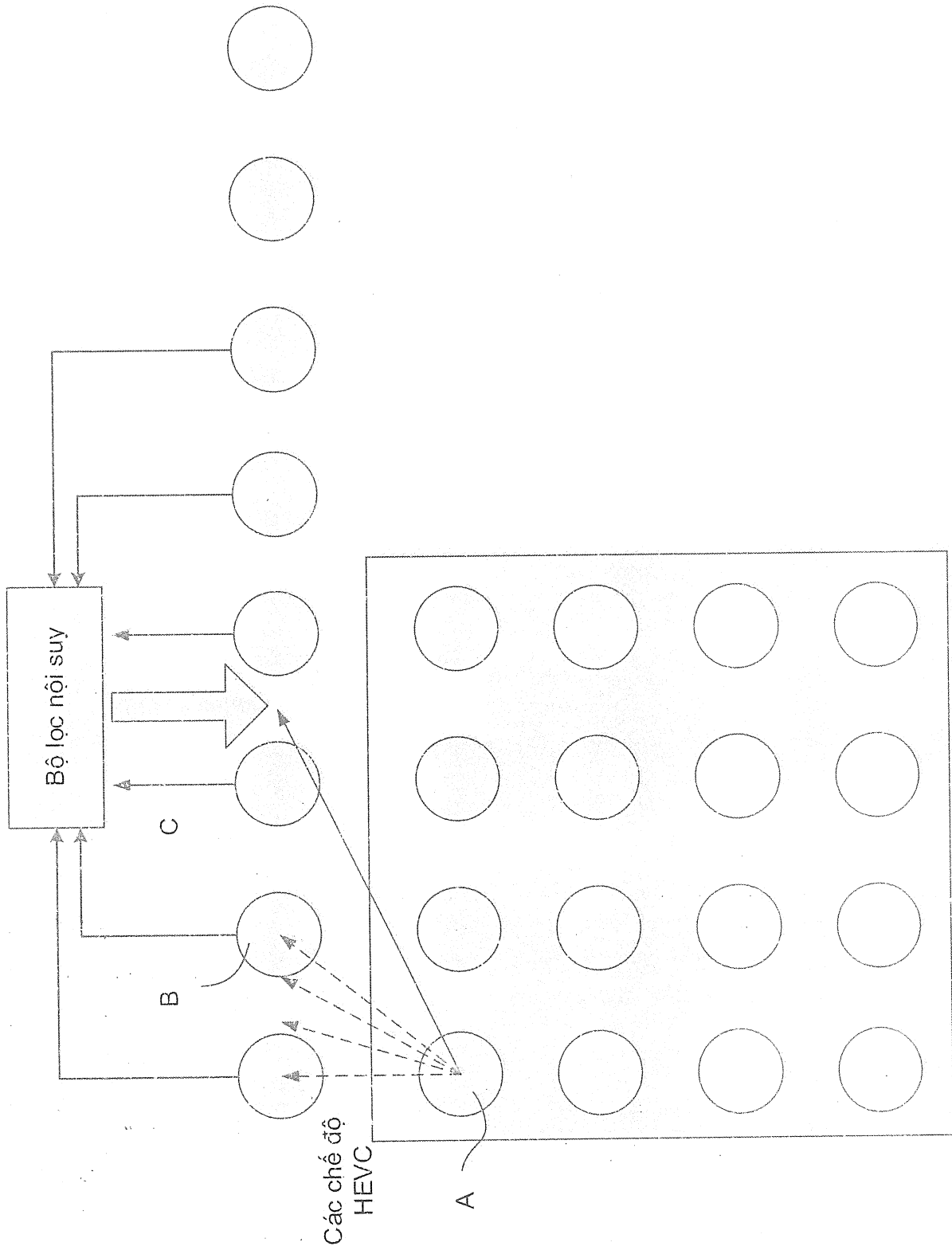


FIG. 10B



COLL

Khối hiện thời

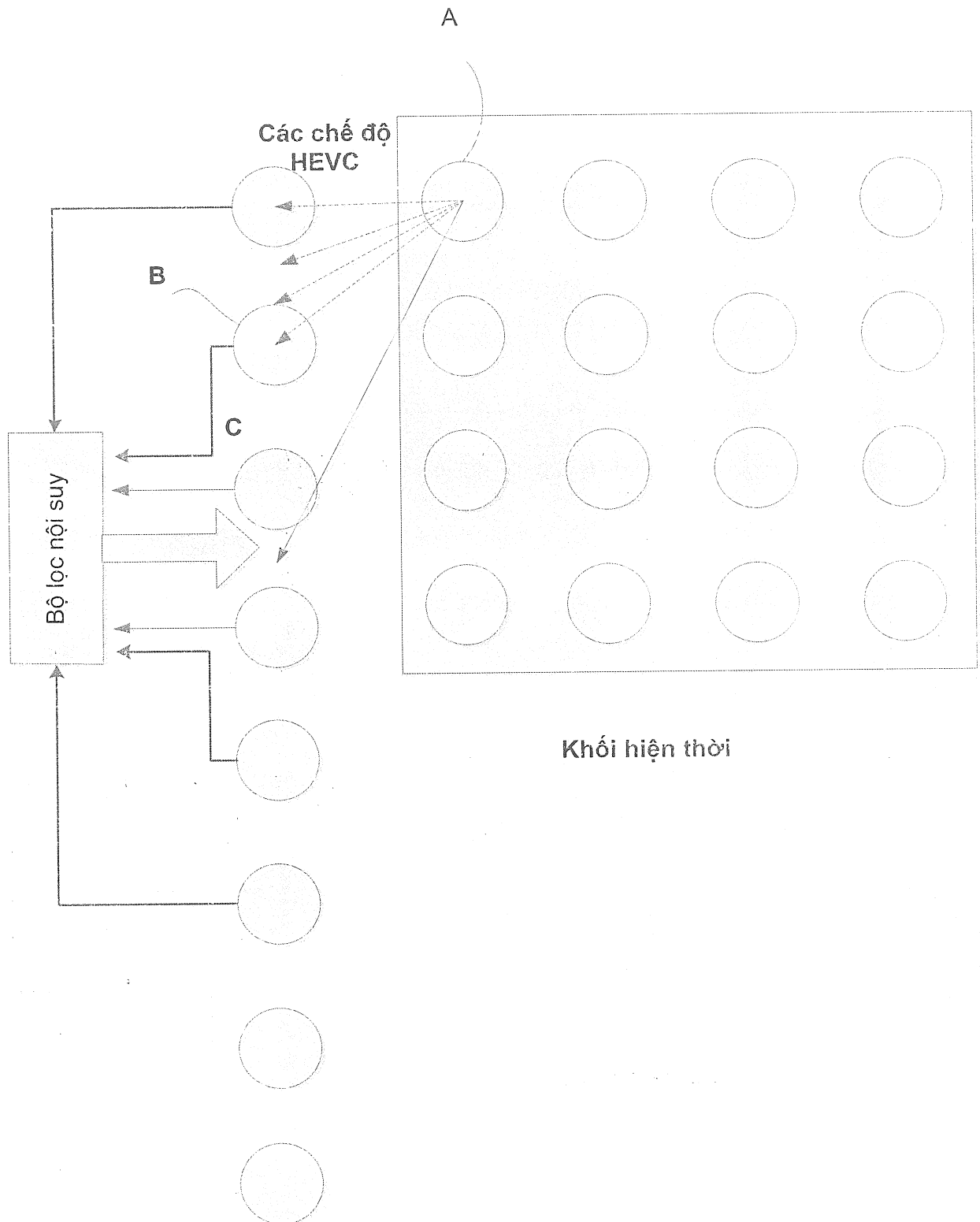


FIG. 12

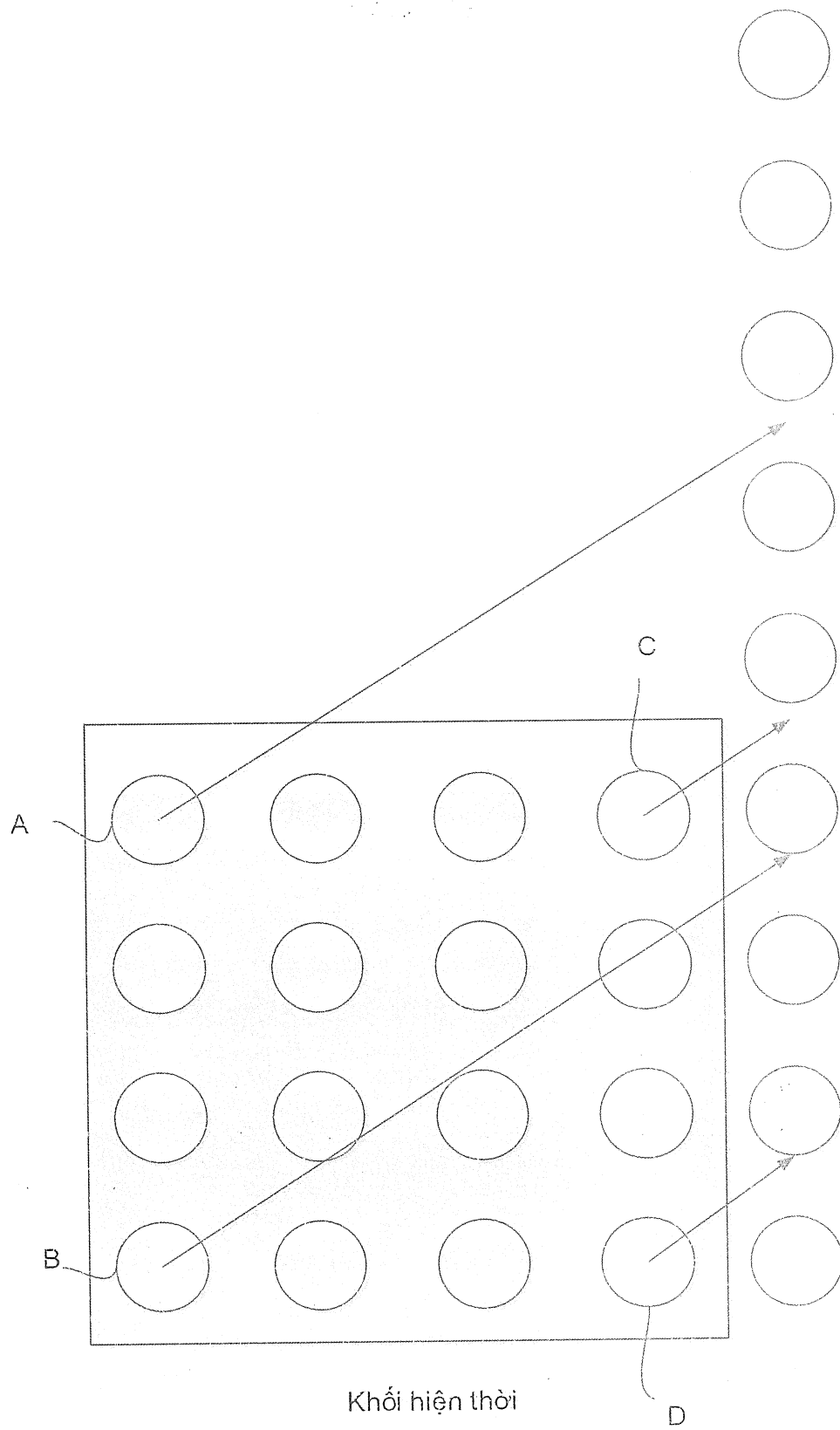
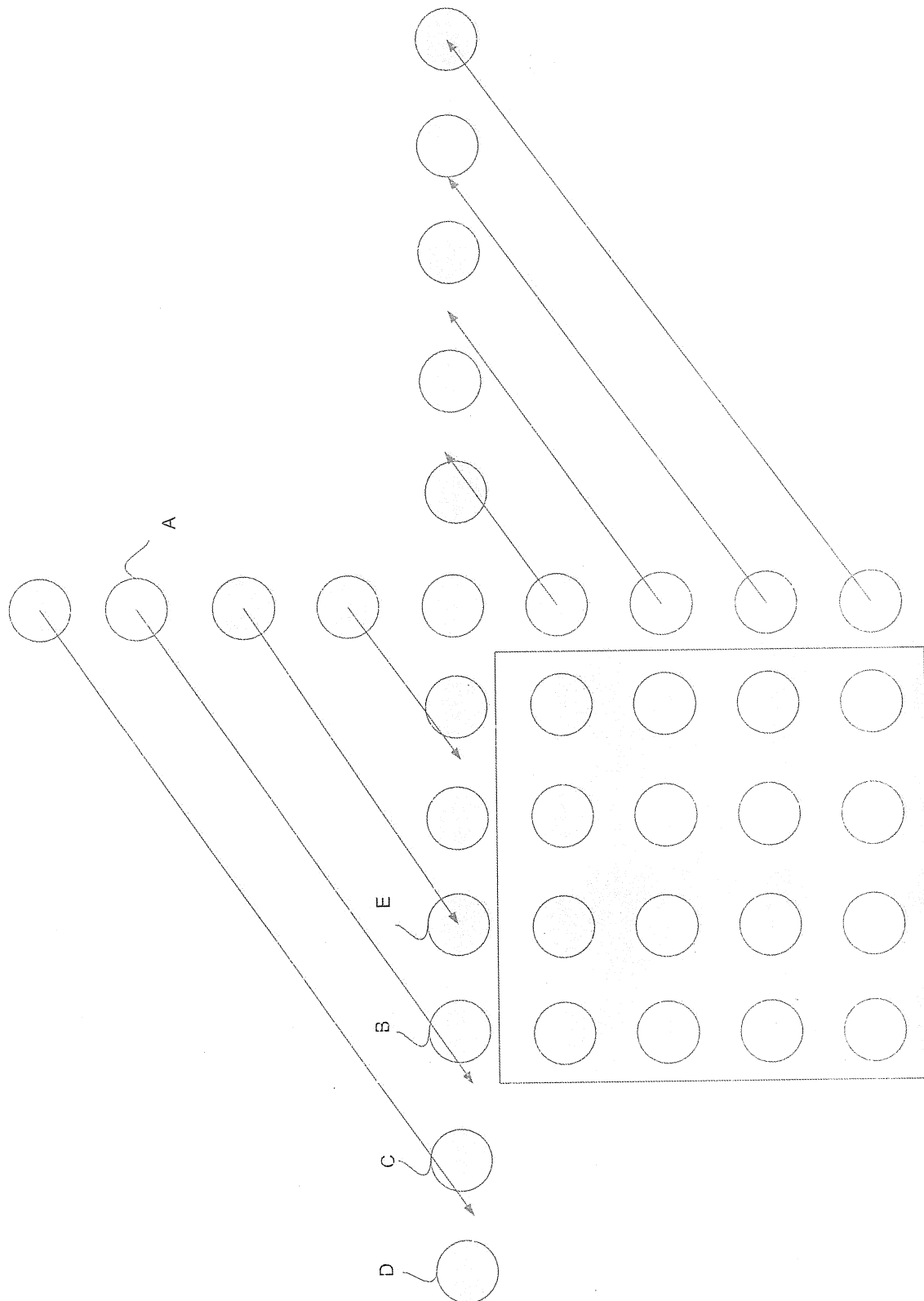


FIG. 13



Khối hiện thời

FIG. 14

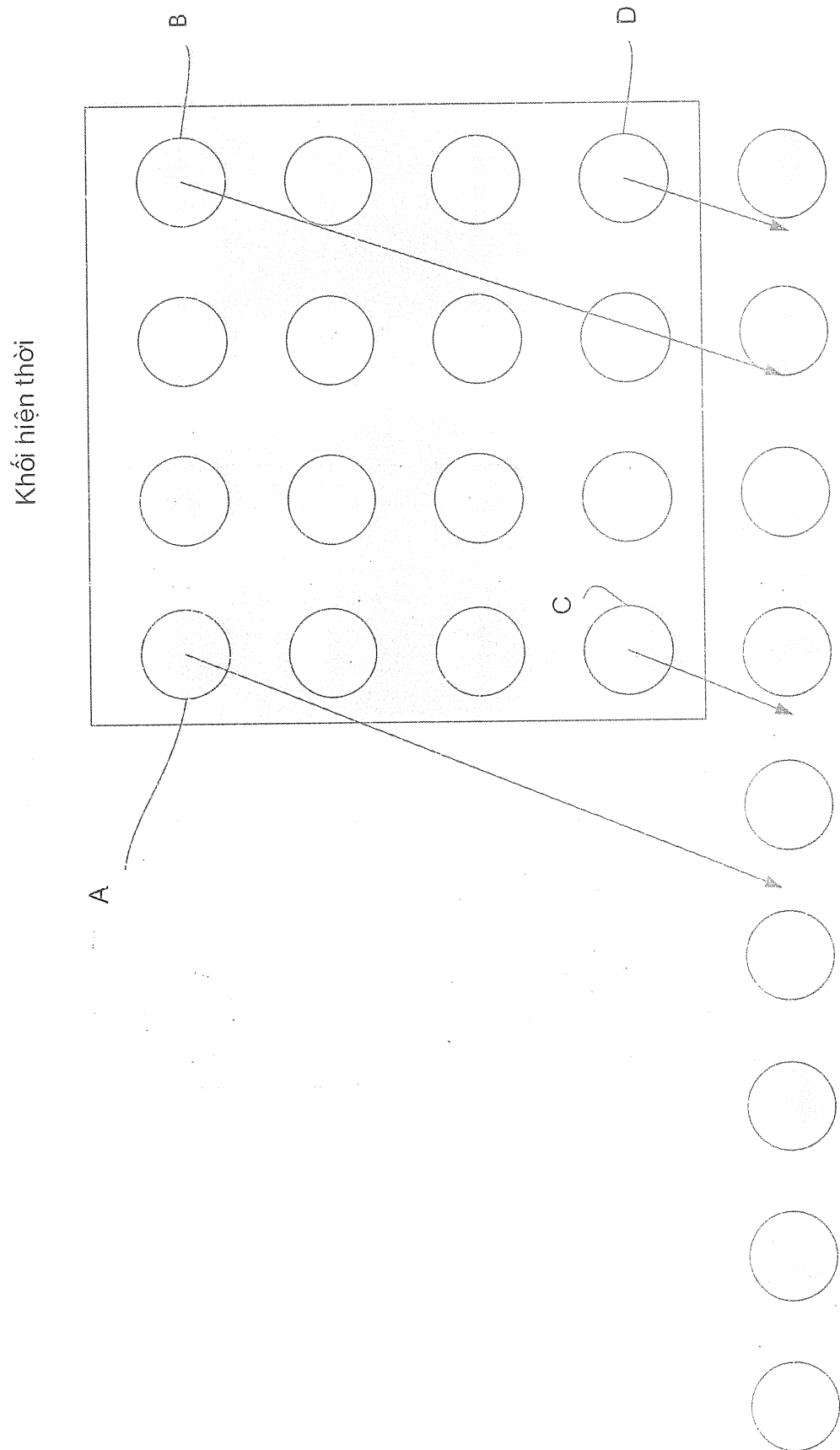


FIG. 15

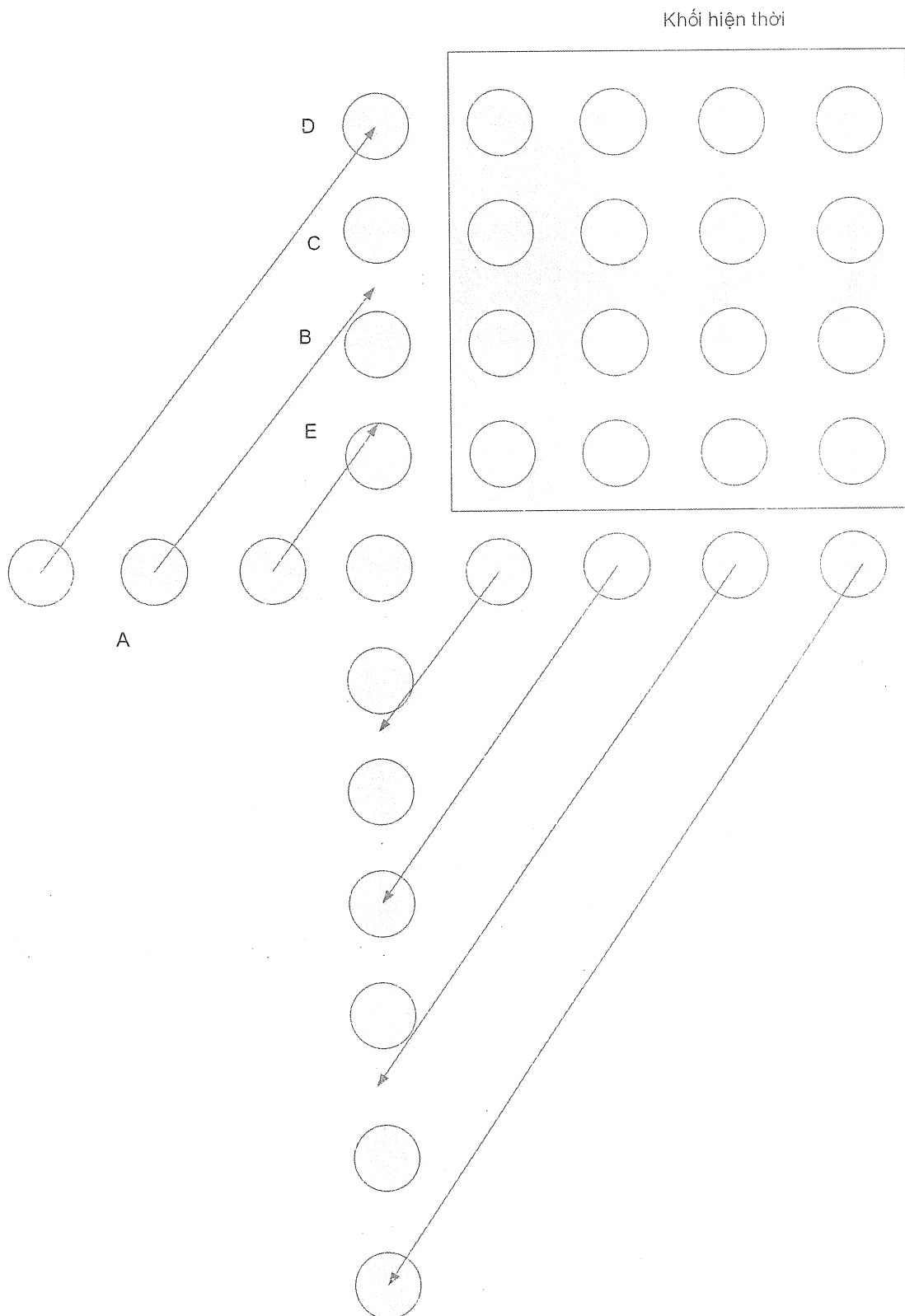
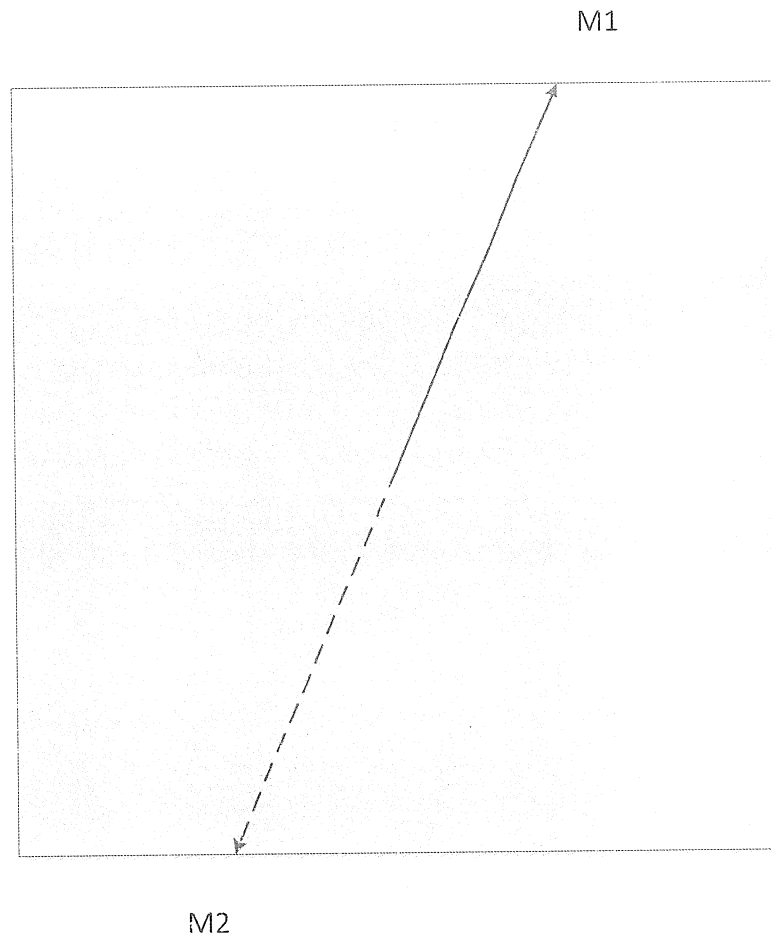
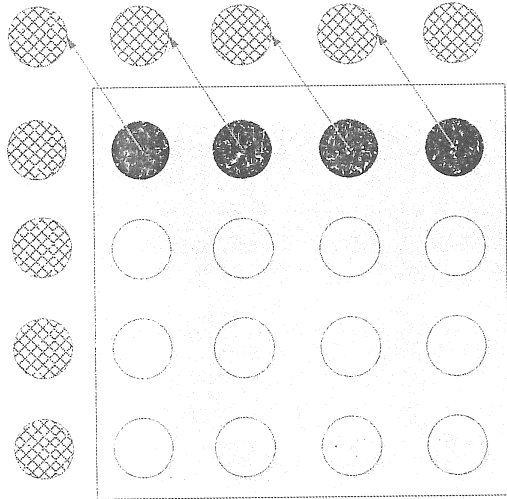
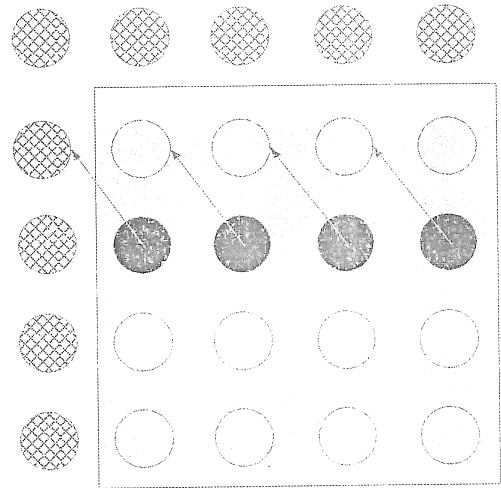
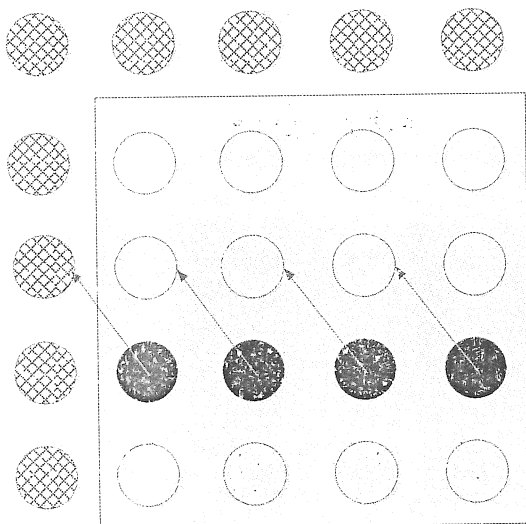
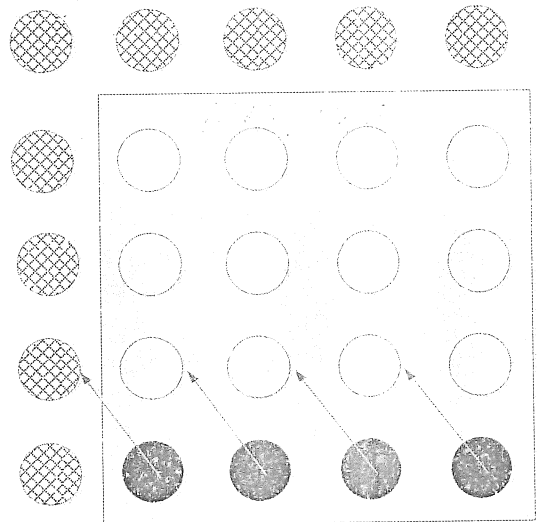


FIG. 16

**FIG. 17**

17 / 21

**FIG. 18A****FIG. 18B****FIG. 18C****FIG. 18D**

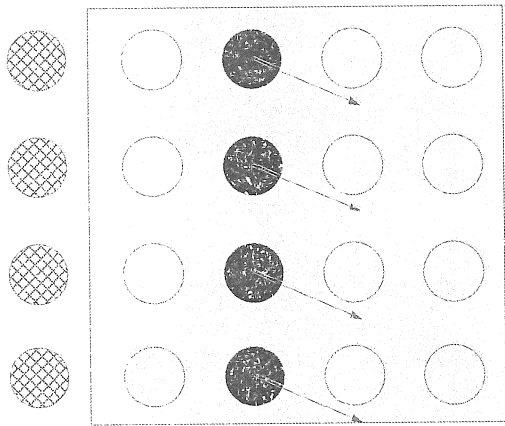


FIG. 18G

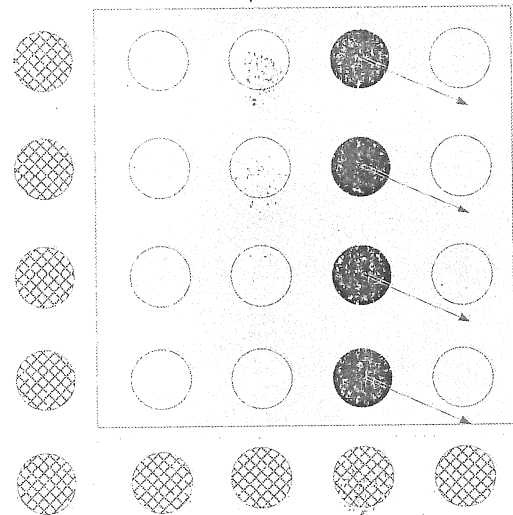


FIG. 18F

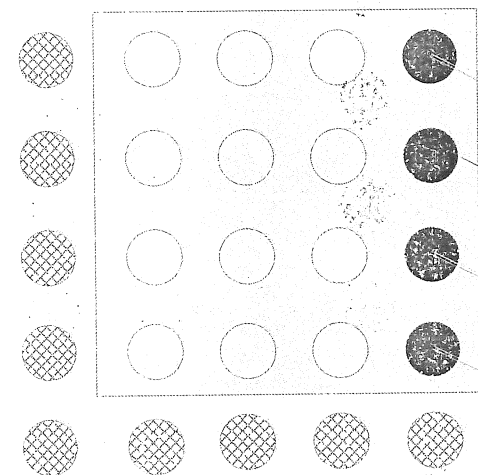


FIG. 18E

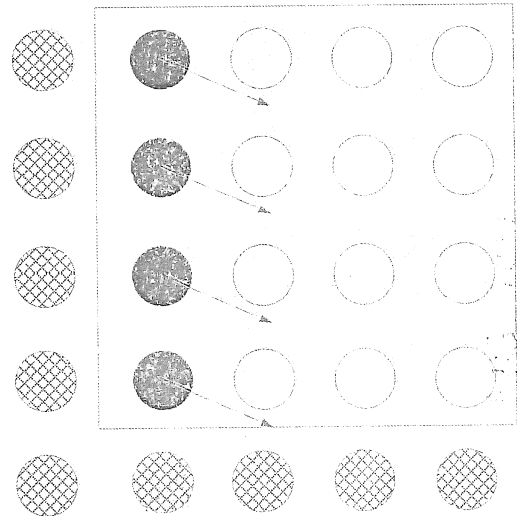


FIG. 18H

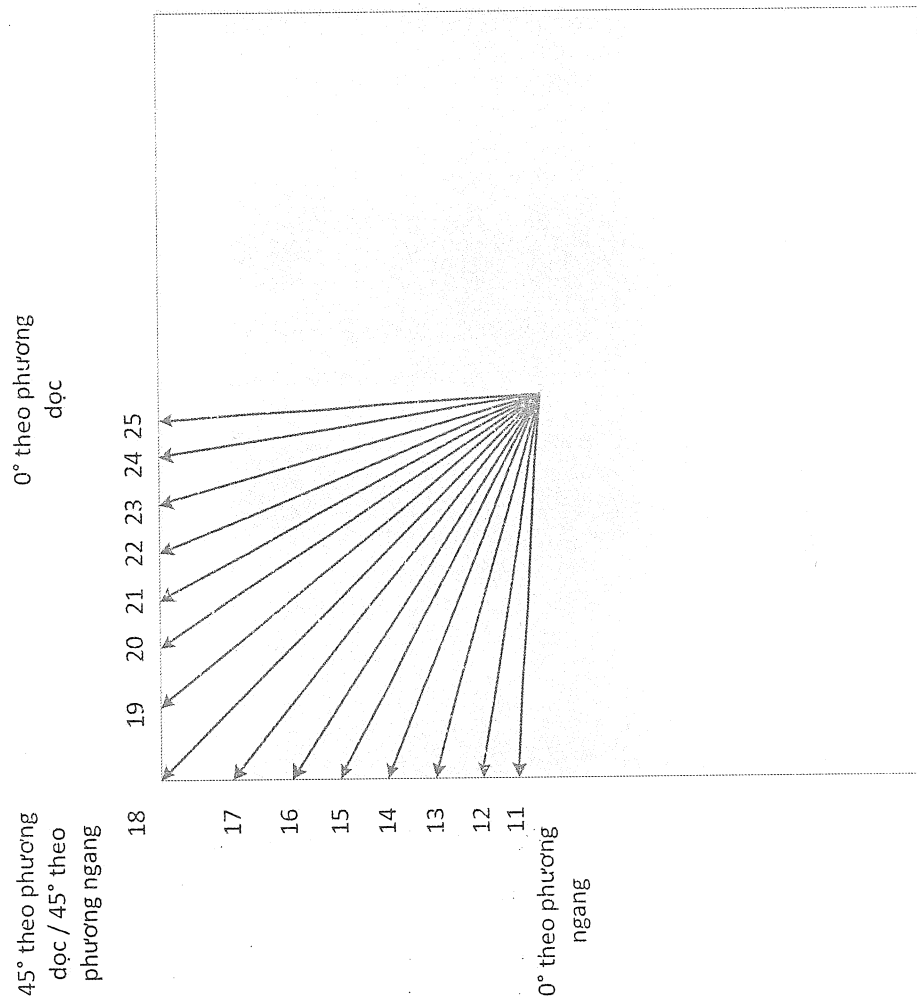


FIG. 19

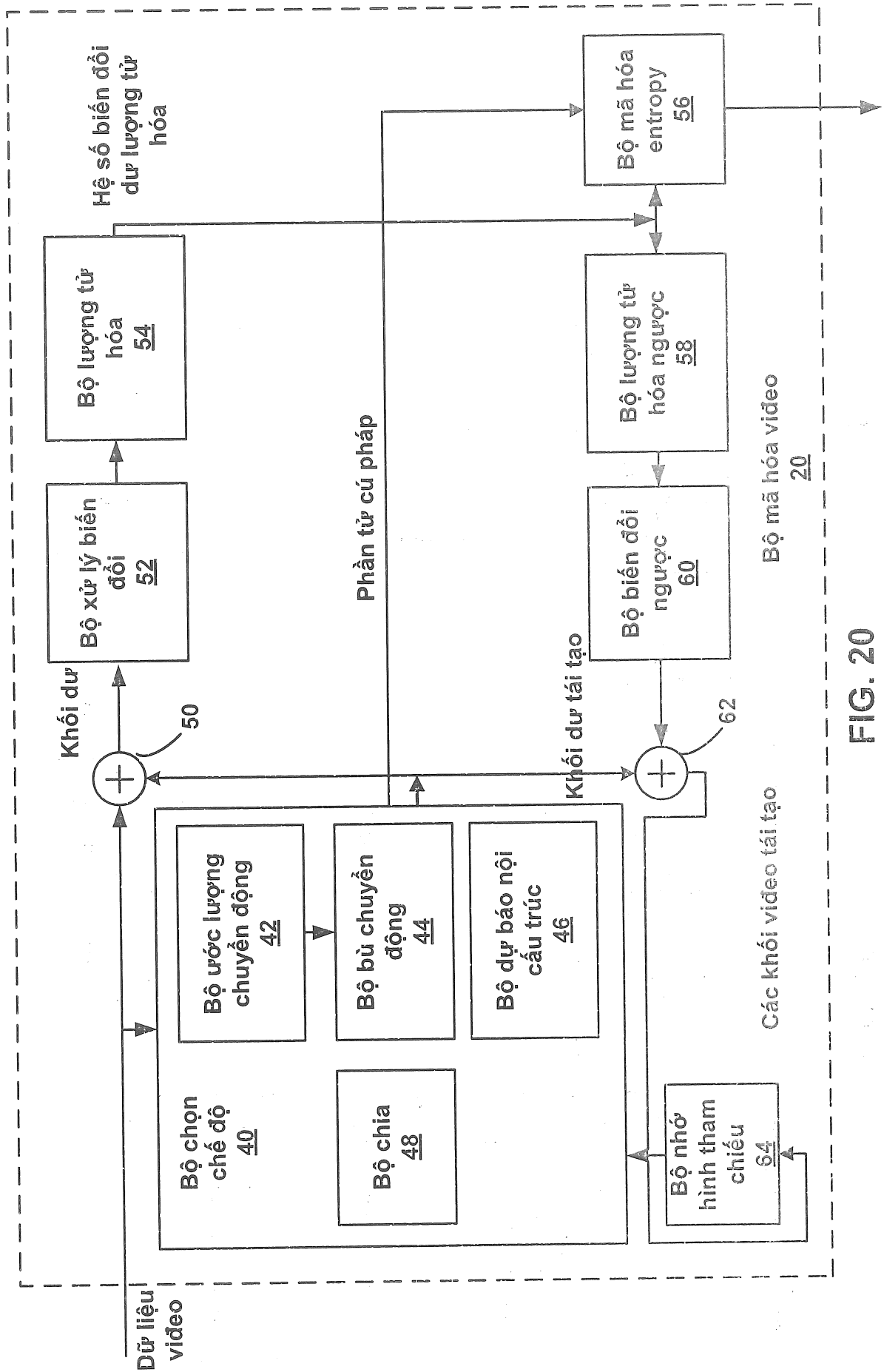


FIG. 20

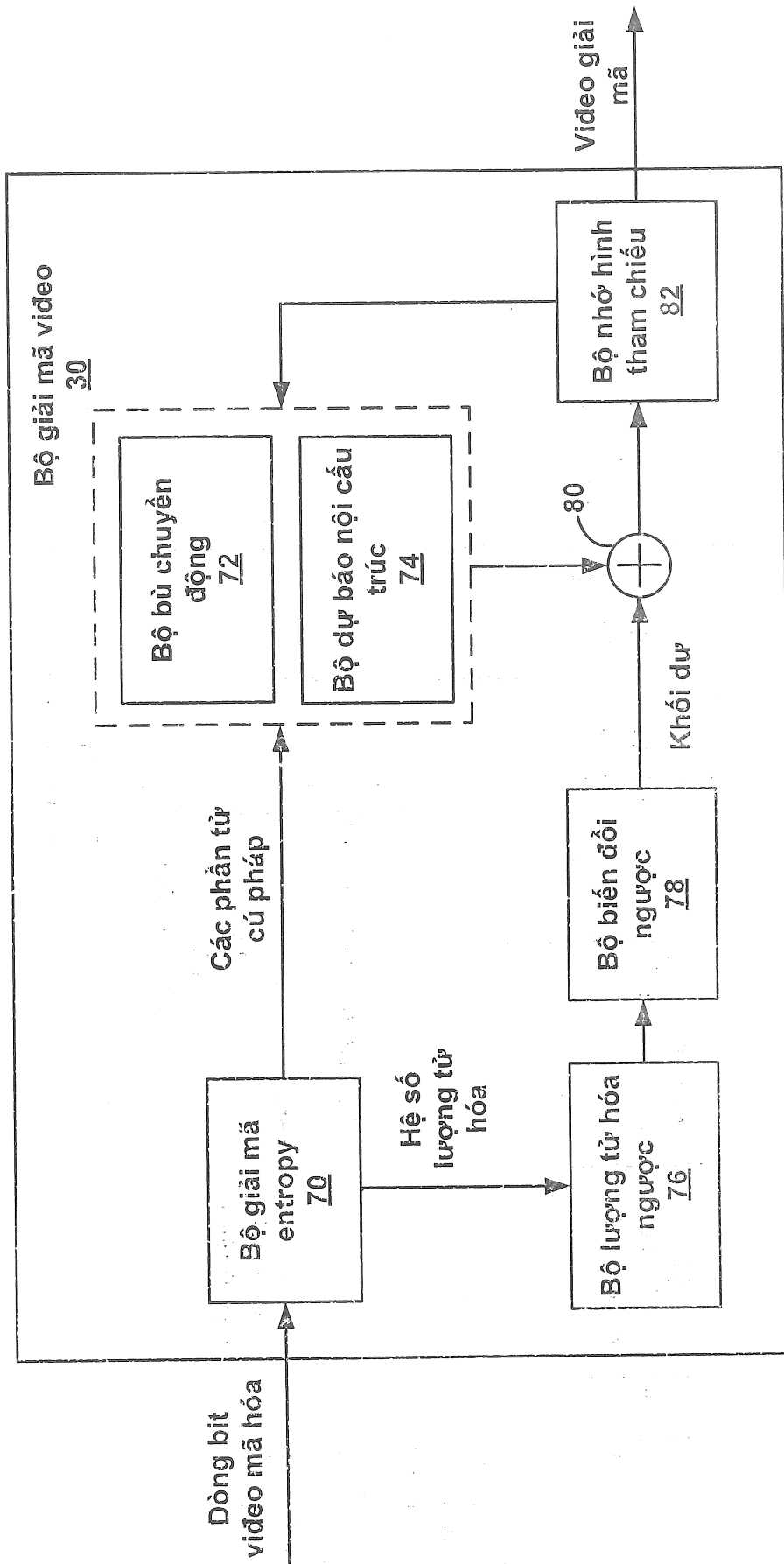


FIG. 21