



(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)



1-0027783

(51)⁷ G06T 9/00; H04N 5/262

(13) B

(21) 1-2005-01851

(22) 30/03/2004

(86) PCT/US2004/009866 30/03/2004

(87) WO 2004/105250 A3 02/12/2004

(30) 60/470,712 15/05/2003 US

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/05/2006 218A

(73) InterDigital VC Holdings, Inc. (US)

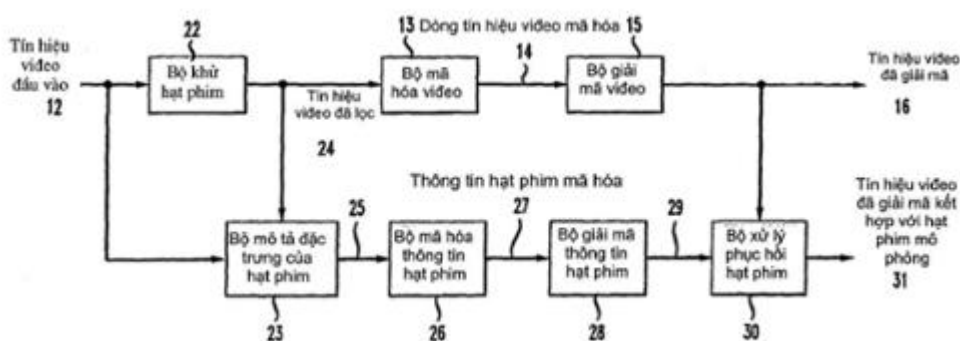
200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, DE 19809, USA

(72) GOMILA, Cristina (ES); KOBILANSKY, Alexander (US).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyển (INVENCO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÔ PHỎNG HẠT PHIM BẰNG MỘT HOẶC NHIỀU THÔNG SỐ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mô phỏng hạt phim. Để mô phỏng hạt phim trong tín hiệu video nén, bộ giải mã (15, 28) thu thông báo mang thông tin chứa một tập hợp gồm một hoặc nhiều thông số, mỗi thông số xác định một thuộc tính nhất định liên quan đến hạt phim. Ví dụ, một trong số các thông số đó sẽ xác định mẫu dùng để mô phỏng hạt phim, còn các thông số khác mỗi thông số xác định một hệ số cụ thể liên quan đến mẫu đó. Khi nhận được thông báo này, bộ giải mã chọn mẫu, và mô phỏng hạt phim để bổ sung vào tín hiệu video sau khi giải nén.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mô phỏng hạt phim.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phim ảnh động có tinh thể bạc halogenua phân tán trong nhũ tương, chất này được phủ thành các lớp mỏng trên nền phim. Sự phơi sáng và hiện ảnh của các tinh thể này tạo ra ảnh chụp có các hạt bạc li ti rời rạc. Ở âm bản màu, các giọt chất màu li ti xuất hiện ở những chỗ mà tinh thể bạc tạo thành sau khi bạc được khử hoá học trong quá trình hiện ảnh trên phim. Các đốm chất màu nhỏ thường được gọi là ‘hạt’ trong phim màu. Hạt dường như phân bố ngẫu nhiên trên ảnh thu được do sự tạo thành tinh thể bạc ngẫu nhiên trên lớp nhũ tương gốc. Ở vùng được phơi sáng đều, một số tinh thể hiện ảnh sau khi phơi sáng, trong khi số còn lại thì không.

Hạt có kích thước và hình dạng thay đổi. Phim chụp càng nhanh thì khối bạc tạo thành và các đốm màu tạo ra càng lớn, và chúng càng có xu hướng tụ tập lại với nhau thành các mẫu ngẫu nhiên. Mẫu hạt thường được gọi là ‘độ kết hạt’. Mắt thường không thể phân biệt được các hạt riêng biệt có kích thước thay đổi trong khoảng từ 0,0002 mm đến 0,002 mm. Tuy nhiên, mắt nhận biết được các nhóm hạt, gọi là đốm. Người xem thấy các nhóm đốm như là hạt phim. Độ phân giải ảnh càng cao thì hạt phim càng dễ nhận ra. Hạt phim dễ thấy trên màn ảnh và hình ảnh có độ nét cao, trong khi đó hạt phim trở nên khó thấy hơn đối với truyền hình có độ nét chuẩn (SDTV: *Standard Definition Television*) và sẽ không còn nhận biết được trong các khuôn nhỏ hơn.

Phim ảnh động thường có tạp nhiễu phụ thuộc vào hình ảnh do quá trình vật lý phơi sáng và hiện ảnh phim ảnh hoặc do việc dựng hình sau đó. Phim chụp ảnh có cấu trúc hoặc kết cấu mang tính chất giả ngẫu nhiên, do độ kết hạt vật lý của nhũ tương ảnh. Theo cách khác, có thể mô phỏng một mẫu tương tự trên hình ảnh

được tạo ra trên máy tính để trộn hình ảnh đó với phim ảnh. Trong cả hai trường hợp, tạp nhiễu phụ thuộc vào hình ảnh được gọi là hạt phim. Cấu trúc hạt cỡ trung bình thường gặp thể hiện nét đặc trưng mong muốn trong hình ảnh động. Trong một số trường hợp, hạt phim là dấu hiệu nhìn thấy để tạo điều kiện nhận biết chính xác hình ảnh hai chiều. Hạt phim thường thay đổi trong một phim để tạo ra các dấu mới khác nhau liên quan đến tham chiếu thời gian, điểm quan sát, v.v.. Có nhiều ứng dụng kỹ thuật và mỹ thuật khác để điều chỉnh cấu trúc hạt trong ngành điện ảnh. Vì vậy, duy trì dạng hạt của hình ảnh trong suốt quá trình xử lý và phân phối hình ảnh là một yêu cầu cần thiết trong lĩnh vực điện ảnh.

Một số sản phẩm đang bán trên thị trường có khả năng mô phỏng hạt phim, thường là để lồng ghép một đối tượng được tạo ra trên máy tính vào cảnh quay tự nhiên. Ứng dụng Cineon® của hãng Eastman Kodak Co, Rochester New York, là một trong những ứng dụng phim số đầu tiên thực hiện việc mô phỏng hạt, cho kết quả rất giống thực đối với nhiều loại hạt. Tuy nhiên, ứng dụng Cineon® lại không mấy hiệu quả đối với các phim tốc độ cao vì có những đường vạch chéo dễ nhận thấy, ứng dụng này tạo ra các thông số kích thước hạt lớn. Hơn nữa, ứng dụng Cineon® không mô phỏng được hạt với độ trung thực thích hợp khi hình ảnh được xử lý trước, ví dụ như khi hình ảnh được sao chép hoặc xử lý dưới dạng số.

Một sản phẩm khác có bán trên thị trường để mô phỏng hạt phim là *Grain Surgery*TM của hãng Visual Infinity Inc., sản phẩm này được sử dụng dưới dạng cắm vào bộ chương trình Adobe® After Effects®. Sản phẩm *Grain Surgery*TM có vẻ như tạo ra hạt tổng hợp bằng cách lọc một tập hợp các số ngẫu nhiên. Phương pháp này có nhược điểm là tính toán rất phức tạp.

Chưa có sơ đồ đã biết nào giải quyết được vấn đề khôi phục hạt phim trong tín hiệu video nén. Hạt phim có hiện tượng giả ngẫu nhiên với tần số cao thường là không thể nén được bằng các phương pháp dự báo không gian và thời gian thông thường, các phương pháp này lợi dụng phần dư trong chuỗi tín hiệu video. Những cố gắng nhằm xử lý hình ảnh được tạo ra trên phim bằng cách sử dụng các phương pháp nén theo chuẩn MPEG-2 hoặc ITU-T/ISO H.264 thường cho kết quả nén thấp

đến mức khó chấp nhận được hoặc làm mất hoàn toàn cấu trúc hạt.

Do vậy, cần có một phương pháp thể hiện được các đặc trưng của hạt phim thông qua một hoặc nhiều thông số.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp mô phỏng hạt phim bao gồm thu thông tin ảnh biểu diễn hình ảnh mà hạt phim ít nhất là đã được loại ra khỏi đó và thu thông tin hạt phim có chứa ít nhất một thông số trong một tập hợp gồm các thông số có thể có để xác định các thuộc tính khác nhau của hạt phim trước đó ở trong ảnh. Chọn một mẫu để mô phỏng hạt phim. Mô phỏng hạt phim theo mẫu đã chọn và ít nhất một thông số nêu trên. Trộn hạt phim mô phỏng vào ảnh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống theo phương án thứ nhất theo các nguyên lý của sáng chế để mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý này;

Fig.2 là sơ đồ khối của hệ thống theo phương án thứ hai theo các nguyên lý của sáng chế để mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý này; và

Fig.3 là sơ đồ khối của hệ thống theo phương án thứ ba theo các nguyên lý của sáng chế để mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống 10 theo phương án thứ nhất theo các nguyên lý của sáng chế để thực hiện việc mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý này. Hệ thống 10 bao gồm bộ khử hạt phim 22 dùng để loại bỏ hạt phim ra khỏi dòng tín hiệu video đầu vào 12 để tạo ra dòng tín hiệu video đã lọc 24 được thu tại bộ mã hoá video 13. Khử hạt phim là một trường hợp lọc tạp nhiễu đặc biệt, trong đó tín hiệu tạp nhiễu có tương quan với tín hiệu hình ảnh. Do vậy, bộ khử hạt phim 22 có thể có dạng bộ lọc ảnh truyền thống, nhưng không nhất thiết phải có bộ lọc này thì mới đạt được hiệu suất tối ưu. Bộ mã hoá video 13 mã hoá dòng tín hiệu video đã

lọc 24 để tạo ra dòng tín hiệu video mã hoá 14 được thu tại bộ giải mã video 15 để giải mã dòng tín hiệu mã hoá nhằm tạo ra dòng tín hiệu video đã giải mã 16. Bộ mã hoá video 13 và bộ giải mã video 15 sử dụng sơ đồ mã hoá tín hiệu video như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, sơ đồ mã hoá tín hiệu video có thể tuân theo chuẩn mã hoá tín hiệu video ITU-T H.264, hoặc một kiểu mã hoá khác theo khối. Bộ mã hoá và bộ giải mã sử dụng chuẩn MPEG-2 và ITU-T H.264 đã được biết đến.

Hệ thống 10 còn có bộ mô tả đặc trưng của hạt phim 23 để thu dòng tín hiệu video đầu vào 12 và dòng tín hiệu video đã lọc 24. Từ các dòng tín hiệu video này, bộ mô tả đặc trưng của hạt phim 23 đưa ra thông báo, dưới đây gọi là thông báo hạt, thông báo này chứa ký hiệu nhận dạng của mẫu để mô phỏng hạt, cùng với ít nhất một thông số trong tập hợp gồm một vài thông số, bao gồm các thông số tương quan, các thông số không phụ thuộc vào cường độ và các thông số phụ thuộc vào cường độ dùng cho mẫu đã được nhận dạng. Như được mô tả chi tiết dưới đây, các thông số trong thông báo hạt phim cho phép mô phỏng tập nhiều gốc phụ thuộc vào hình ảnh bằng cách sử dụng mẫu đã nhận dạng. Khi không có thông số nào, thì một giá trị ngầm định sẽ được gán cho thông số bị mất. Thực chất là, khi không có mẫu nào được nhận dạng, thì mẫu ngầm định cho hạt phim được thừa nhận. Theo một phương án, bộ mô tả đặc trưng của hạt phim 23 tạo ra các thông số theo mẫu dựa vào quá trình vật lý phơi sáng và hiện ảnh phim hoặc dựa vào các quá trình xử lý bổ sung trong lúc dựng hình sau đó.

Sau khi tạo ra thông báo hạt, bộ mã hoá thông tin đặc trưng của hạt phim 26 mã hoá thông báo này để truyền đến bộ giải mã thông tin đặc trưng của hạt phim 28 ở trong dải hoặc ngoài dải mà dòng tín hiệu video mã hoá 14 được truyền từ bộ mã hoá video 13 đến bộ giải mã video 15. Bộ mã hoá video 13 và bộ mã hoá thông tin đặc trưng của hạt phim 26 sử dụng cùng một sơ đồ mã hoá. Ví dụ, khi bộ mã hoá 26 sử dụng chuẩn mã hoá tín hiệu video ITU-T H.264 để mã hoá, thì dòng thông tin đặc trưng của hạt phim mã hoá 27 có thể có dạng thông báo về thông tin tăng cường bổ sung của hạt phim (*SEI: Supplemental Enhancement Information*)

như được quy định theo chuẩn mã hoá tín hiệu video ITU-T H.264.

Bộ giải mã thông tin đặc trưng của hạt phim 28 giải mã thông báo hạt phim mã hoá 27 để tạo ra dòng thông tin đặc trưng của hạt phim đã giải mã 29 để cấp cho bộ xử lý phục hồi hạt phim 30. Như được mô tả chi tiết dưới đây, bộ xử lý 30 sẽ mô phỏng hạt phim theo mẫu đã được nhận dạng trong thông báo hạt bằng cách sử dụng các thông số trong thông báo. Khi không có ký hiệu nhận dạng mẫu, bộ xử lý 30 sẽ chọn chế độ ngẫu nhiên. Tương tự, khi không có giá trị xác định cho một thông số cho trước, thì bộ xử lý 30 sẽ lấy một giá trị ngẫu nhiên cho thông số đó.

Theo phương án được ưu tiên, thông báo hạt 25 được thể hiện trên Fig.1 thường chứa một hoặc nhiều thông số tương quan để xác định sự tương quan về không gian, cỡ ảnh, sự tương quan màu và sự tương quan về thời gian. Mỗi thông số này sẽ được trình bày dưới đây.

Sự tương quan về không gian

Theo phương án làm ví dụ, sự tương quan phụ thuộc vào hình ảnh của hạt phim trong miền không gian có thể được tạo mô hình bằng ít nhất một thông số, gọi là sự tương quan về không gian. Sự tương quan về không gian đo được xác định kích thước của các đốm. Mẫu tự hồi quy bậc hai và mẫu tích chập cho tương quan về không gian được mô tả dưới đây.

Cỡ ảnh

Theo cách lý tưởng, hạt phim sẽ có dạng đẳng hướng, với các đặc trưng giống nhau theo cả hai chiều X và Y. Tuy nhiên, trên thực tế, hạt phim có thể có dạng kéo dài theo một chiều, thường là do các yếu tố liên quan đến quá trình ghi phim, như sử dụng quang học tiệm cận hoặc hình học tách sóng không vuông. Vì lý do đó nên khi tạo mô hình hạt phim, thông số không phụ thuộc vào cường độ biểu thị yếu tố cỡ ảnh sẽ bù cho giá trị đo tương quan về không gian. Cỡ ảnh của các đốm hạt được xác định bằng ít nhất một thông số.

Sự tương quan màu

Theo các nguyên lý của sáng chế, sự phụ thuộc vào lớp của hạt phim trong

ảnh màu được biểu diễn bằng cách sử dụng sự tương quan màu. Độ tương quan màu đo được xác định sắc sáng của hạt nhận biết được. Tương quan màu kém có nghĩa là các đốm hạt được tạo ra trong các lớp màu khác nhau xếp chồng lên nhau một cách ngẫu nhiên. Do đó, người xem sẽ cảm thấy hạt có màu. Tương quan màu cao có nghĩa là các đốm hạt trên một thành phần màu phụ thuộc vào các thành phần màu khác. Trong trường hợp này, người xem sẽ cảm thấy hạt có một màu.

Sự tương quan về thời gian

Sự tương quan về thời gian của hạt trong dãy ảnh được biểu diễn bằng ít nhất một thông số. Nếu chỉ có riêng hạt thì không thấy được sự tương quan về thời gian giữa các khung, nhưng nếu đưa thêm vào một thông số biểu thị sự tương quan về thời gian thì sẽ giúp mô phỏng được các hiệu ứng khác quan sát được do việc dựng phim tạo ra.

Cường độ tập nhiễu

Liên quan đến các thông số nêu trên biểu thị sự phụ thuộc của hạt phim vào hình ảnh phim, cần có một thông số để biểu thị cường độ tập nhiễu do các quá trình ngẫu nhiên gây ra để tạo ra hạt phim. Cường độ tập nhiễu có thể thay đổi với mỗi thành phần màu và phụ thuộc vào hình ảnh phim. Cường độ của hạt xác định mức tập nhiễu nhận thấy trong ảnh. Mức cường độ hạt nhỏ tạo ra những thay đổi nhỏ trong ảnh gốc và gần như không nhận thấy được. Mức cường độ lớn trở nên dễ thấy hơn khi các đỉnh chồng chập trong ảnh.

Các thông số khác

Ngoài các thông số nêu trên, thông báo hạt cũng có thể chứa các thông số xác định không gian màu để bổ sung hạt phim vào đó, và chế độ trộn dùng để trộn hạt với tín hiệu video. Lưu ý rằng tập hợp thông số khác nhau có thể được truyền cho mỗi thành phần màu và cho các mức cường độ khác nhau của hình ảnh phim. Ví dụ, đã biết rõ rằng hạt phim phụ thuộc vào cường độ tại chỗ trong ảnh, và các thành phần màu khác nhau có thể có hạt khác nhau tùy thuộc vào loại phim.

Bộ mô tả đặc trưng của hạt phim 23 trên Fig.1 có thể tạo ra các tập hợp

thông số khác nhau theo các mức cường độ ảnh. Nếu cần, bộ giải mã thông tin hạt phim 28 có thể nội suy tập hợp thông số với các mức cường độ khác nhau để tạo ra sự chuyển tiếp trơn tru giữa các đặc trưng của hạt phim.

Để thông dịch tập hợp thông số, bộ giải mã thông tin hạt phim 28 phải có đặc tả của mẫu tạo ra các thông số. Để biết mẫu đó được xác định như thế nào, thì phải sử dụng các hệ thức toán học sau. Trước hết, giá trị điểm ảnh của hình ảnh đã giải mã tại vị trí ảnh (x, y) , kênh màu c , và số khung t được ký hiệu là $I(x, y, c, t)$. Để thuận tiện, giả sử rằng các giá trị điểm ảnh được định tỷ lệ sao cho có giá trị lớn nhất bằng một. Ngoài ra, giả sử là biến đổi biểu diễn ảnh RGB ($c = 1, 2$ hoặc 3), nhưng mẫu này có thể được biến đổi trực tiếp thành ảnh đơn sắc và, bằng các phép biến đổi hiển nhiên, sang biểu diễn YUV.

Với mẫu hạt cộng, sự mô phỏng hạt biến đổi từng giá trị điểm ảnh thành giá trị $J(x, y, c, t)$, trong đó $J(x, y, c, t)$ được biểu diễn bằng hệ thức:

$$(1) \quad J(x, y, c, t) = I(x, y, c, t) + G(x, y, c, t, L(x, y, t)),$$

trong đó $L(x, y, t)$ là giá trị đo cường độ tại chỗ trong ảnh và $G(x, y, c, t, L(x, y, t))$ xác định giá trị hạt. Một cách thực hiện khác là xác định L dưới dạng là độ chói hoặc là tổng có trọng số của các giá trị cường độ $I(x, y, c, t)$ trên tất cả các kênh màu.

Mẫu cộng xác định theo hệ thức (1) thích hợp khi sử dụng thang cường độ loga. Đối với thang tuyến tính, mẫu xác định theo hệ thức (1) có thể được thay thế bằng mẫu nhân sau:

$$(1a) \quad J(x, y, c, t) = I(x, y, c, t) * (1 + G(x, y, c, t, L(x, y, t))).$$

Dù là mẫu hạt cộng hay mẫu hạt nhân được áp dụng thì nó cũng đều phụ thuộc vào khuôn ảnh đã giải mã. Nói chung, hạt nên mang một phần nhỏ của giá trị điểm ảnh lớn nhất.

Dưới đây mô tả một vài ví dụ về các loại mẫu khác nhau để tách ra một tập hợp thông số theo sáng chế.

1. Mô phỏng tự hồi quy mẫu hạt phim

Theo phương án làm ví dụ, sơ đồ tự hồi quy bậc hai có thể được sử dụng để tạo mô hình tương quan về không gian và sơ đồ hồi quy bậc nhất có thể được sử dụng để tạo mô hình tương quan màu chéo và tương quan về thời gian. Tất cả các hệ số tương quan đều phụ thuộc vào cường độ của ảnh đã giải mã. Các hệ số tương quan không gian theo chiều ngang và dọc liên hệ với nhau qua hệ số cỡ ảnh không đổi. Trong điều kiện như vậy sẽ tính được các giá trị hạt mô phỏng dựa vào biểu thức sau:

$$(2) \quad G(x, y, c, t, L) = p(c, L) * N + \\ q(c, L) * (G(x-1, y, c, t, L) + A * G(x, y-1, c, t, L)) + \\ r(c, L) * A * (G(x-1, y-1, c, t, L) + G(x+1, y-1, c, t, L)) + \\ s(c, L) * (G(x-2, y, c, t, L) + A * A * G(x, y-2, c, t, L)) + \\ u(c, L) * G(x, y, c-1, t, L) + v(c, L) * G(x, y, c, t-1, L)$$

trong đó N là một giá trị ngẫu nhiên theo phân bố Gauss chuẩn hoá, A là cỡ ảnh của điểm ảnh không đổi, p, q, r, s, u và v là các thông số tương quan. Thông số u luôn bằng không với kênh màu thứ nhất, và giá trị hạt G được coi là bằng không nếu có một chỉ số bất kỳ nằm ngoài phạm vi.

Nhìn vào cấu trúc của biểu thức (2) có thể thấy là các giá trị hạt đối với một điểm ảnh cho trước trong một kênh màu cho trước được tính theo phương pháp đệ quy sử dụng các giá trị hạt đã tính được trước đó. Cụ thể, các khung được tính theo thứ tự số khung tăng dần (tức là tăng giá trị t). Với mỗi khung, việc xử lý các kênh màu được tiến hành theo thứ tự tăng dần số kênh màu (tức là tăng giá trị c). Trong mỗi kênh màu, các điểm ảnh được quét theo chiều ngang và sau đó là theo chiều dọc theo thứ tự tăng dần giá trị x và y . Nếu theo thứ tự này thì tất cả các giá trị hạt thu được từ biểu thức (2) được tự động tính trước.

Trong một số trường hợp nhất định, việc quét theo chiều dọc tỏ ra thích hợp hơn, nghĩa là việc xử lý các điểm ảnh được tiến hành theo cột trước. Trong những trường hợp đó, biểu thức (2) sẽ có sự thay đổi nhỏ để chỉ sử dụng các giá trị đã tính được trước đó:

$$\begin{aligned}
 (2a) \quad G(x, y, c, t, L) = & p(c, L) * N + \\
 & q(c, L) * (G(x-1, y, c, t, L) + A * G(x, y-1, c, t, L)) + \\
 & r(c, L) * A * (G(x-1, y-1, c, t, L) + G(x-1, y+1, c, t, L)) + \\
 & s(c, L) * (G(x-2, y, c, t, L) + A * A * G(x, y-2, c, t, L)) + \\
 & u(c, L) * G(x, y, c-1, t, L) + v(c, L) * G(x, y, c, t-1, L)
 \end{aligned}$$

Việc áp dụng biểu thức (2) hoặc biểu thức (2a) đòi hỏi khả năng giải mã tối thiểu nhất định. Thứ nhất là, bộ giải mã thông tin hạt phim 28 phải thực hiện tất cả các phép tính theo thời gian thực. Thứ hai là, bộ giải mã thông tin hạt phim 28 cần phải lưu trữ các giá trị hạt đã tính được trước đó vào bộ nhớ. Đặc biệt là, để áp dụng sự tương quan về thời gian (tức là số hạng cuối trong các biểu thức (2) và (2a)), thì bộ giải mã thông tin hạt phim 28 phải lưu trữ các giá trị hạt cho toàn bộ khung trước. Từ bối cảnh này, điều quan trọng là mẫu xác định theo biểu thức (2) cho phép giảm dần các yêu cầu với sự suy giảm độ trung thực nhất định.

Hệ thống có độ trung thực thấp hơn một chút có thể bỏ qua số hạng cuối (về thời gian) trong biểu thức (2). Làm như vậy sẽ loại bớt được yêu cầu cần có bộ nhớ đệm khung bổ sung để lưu trữ các giá trị hạt từ khung trước. Có thể tiết kiệm chi phí hơn nữa bằng cách bỏ qua các số hạng trong biểu thức (2) phụ thuộc vào $s(c, L)$. Làm như vậy để loại bớt yêu cầu cần phải lưu trữ hàng trước cách một hàng vào bộ nhớ và giảm khối lượng tính toán. Việc bỏ qua sự tương quan chéo được biểu thị bằng các số hạng có $r(c, L)$, và cứ tiếp tục như vậy sẽ giảm bớt được độ phức tạp. Bộ mô phỏng hạt có chất lượng kém nhất sẽ chỉ sử dụng số hạng tạp nhiễu trắng.

Bất cứ khi nào một số hạng được bỏ qua trong hệ thống giảm dần theo tỷ lệ, có lợi nếu bộ giải mã thông tin hạt phim 28 điều chỉnh các thông số còn lại sao cho tương quan bậc nhất hiệu dụng và quan trọng hơn nữa là, sự tự tương quan (công suất tạp nhiễu) vẫn giữ nguyên giống như khi áp dụng nguyên tỷ lệ mẫu xác định theo biểu thức (2). Việc điều chỉnh này sẽ diễn ra đối với các hàng và cột thứ nhất của mỗi khung không có sẵn tất cả các giá trị hạt trước đó.

Tính linh hoạt của mẫu xác định theo biểu thức (2) sẽ được thấy rõ hơn khi đặt các thông số p , q , r và s bằng không đối với tất cả các kênh màu trừ kênh màu

thứ nhất, và khi đặt các thông số tương quan màu $u(c, L)$ bằng 1 với $c > 1$. Trong điều kiện như vậy, hạt trở nên hoàn toàn đơn sắc. Việc thiết lập các giá trị thông số này có thể mô tả trường hợp biến đổi màu được loại bỏ bằng phép biến đổi YUV 4:2:0 trước đối với không gian màu.

Đối với bộ ba màu, mẫu theo biểu thức (2) mô tả mẫu hạt bằng một nhóm gồm mười bảy thông số cho mỗi mức độ chói, cộng với thông số cỡ ảnh không phụ thuộc vào độ chói. Các thông số phụ thuộc vào độ chói có thể được mã hoá với một vài mức độ chói cố định. Bộ giải mã sẽ nội suy các giá trị thông số đối với các mức độ chói trung gian.

Các thông số hạt không cần phải được biểu diễn chính xác trong biểu thức (2). Ví dụ, có thể sử dụng phép biến đổi một-một bất kỳ đối với các thông số này. Ngoài ra, có thể sử dụng một tập hợp khác gồm các mức cường độ chuẩn cho các thông số khác nhau và có thể sử dụng các sơ đồ nội suy khác, v.v..

2. Tích chập trong miền không gian để mô phỏng mẫu hạt phim

Theo một phương án làm ví dụ khác, mẫu hạt phim có thể được mô phỏng bằng cách tích chập một tập hợp các số ngẫu nhiên x với hệ số lọc số tuyến tính không đổi theo thời gian h được xác định dưới dạng:

$$h = (h_0, h_1, h_2, h_3, \dots, h_n)$$

Điều này chỉ ra rằng giá trị lọc đầu ra mô phỏng hạt phim $y(n)$ là tích chập của giá trị đầu vào $x(n)$ với đáp ứng xung lọc $h(n)$:

$$(4) \quad y(n) = \sum_{i=0}^n x(i)h(n-i) = (x * h)(n)$$

Mặc dù biểu thức (4) đưa ra sự mô phỏng một chiều, nhưng có thể thu được mẫu hai chiều bằng cách ghép các tích chập dọc và ngang một chiều. Trong trường hợp đó, ngoài hệ số cỡ ảnh thì các hệ số lọc cũng cần được truyền.

Bộ giải mã thông tin hạt phim 28 có khả năng hạn chế có thể giới hạn kích thước không gian của nhân tích chập, việc này sẽ làm giảm bớt yêu cầu về dung lượng nhớ và công suất xử lý.

3. Lọc trong miền được biến đổi để mô phỏng mẫu hạt phim

Như nêu trên, việc tích chập đáp ứng xung của hệ số lọc h với tập hợp các số ngẫu nhiên x có thể mô tả đặc trưng của mẫu hạt phim. Thao tác này cũng có thể được mô tả bằng cách nhân trong miền tần số biến đổi Fourier của đáp ứng xung H với biến đổi Fourier của tập hợp các số ngẫu nhiên X :

$$(5) \quad Y(u) = X(u) \cdot H(u)$$

Việc lọc trong miền tần số có lợi vì tính toán sẽ nhanh hơn nếu biến đổi Fourier đối với ảnh có thể sử dụng được dưới dạng là một phần của quy trình lọc hoặc nén chẳng hạn.

Tập hợp thông số sau đây cho các kết quả thoả mãn để biểu diễn hạt phụ thuộc vào hình ảnh theo các nguyên lý của sáng chế. Các thông số này áp dụng phương pháp mô phỏng hạt tự hồi quy. Các thông số cho các phương pháp khác sẽ được thể hiện trong các bảng tương tự.

Không gian màu: giá trị RGB loga

Chế độ trộn: cộng

Cỡ ảnh: 1

Số lượng mức cường độ: 3

Các thông số cho thành phần R:

	q	r	u	v	p
mức [0,84]:	0,1	,01	0,0	0,2	0,02
mức [85,168]:	0,1	,01	0,0	0,15	0,03
mức [169,255]:	0,3	-,01	0,0	0,15	0,05

Các thông số cho thành phần G:

	q	r	u	v	p
mức [0,84]:	0,3	0,0	0,1	0,2	0,01
mức [85,168]:	0,2	,01	0,1	0,15	0,03
mức [169,255]:	0,1	-,01	0,2	0,1	0,05

Các thông số cho thành phần B:

	q	r	u	v	p
mức [0,84]:	0,4	,01	0,1	0,2	0,02
mức [85,168]:	0,1	0,0	0,1	0,15	0,03
mức [169,255]:	0,1	0,0	0,2	0,1	0,04

Các thông số tương quan không được thể hiện trong bảng này được đặt bằng 0.

Sau khi xác định không gian màu, chế độ trộn, cỡ ảnh và số lượng mức cường độ cho các thông số khác nhau, hạt phim trên mỗi thành phần màu được mã hoá. Lưu ý rằng, ngoài thông tin mức (cường độ), thì chỉ những số liệu in nghiêng mới được truyền.

Fig.2 thể hiện hệ thống 10' theo phương án thứ hai để mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý của sáng chế. Hệ thống 10' có chung nhiều phần tử với hệ thống 10 trên Fig.1 và các số chỉ dẫn giống nhau được dùng cho các phần tử giống nhau. Thực vậy, hệ thống 10' trên Fig.2 chỉ khác ở chỗ không có bộ mã hoá thông tin đặc trưng của hạt phim 26 và bộ giải mã thông tin đặc trưng của hạt phim 28 trên Fig.1. Hệ thống 10' trên Fig.2 sử dụng bộ mã hoá video 13 và bộ giải mã video 15 để lần lượt mã hoá và giải mã thông tin đặc trưng của hạt phim 25 được xuất ra từ bộ mô tả đặc trưng của hạt phim 23. Hệ thống 10' trên Fig.2 cần sử dụng một chuẩn mã hoá tín hiệu video để hỗ trợ cho việc truyền thông tin đặc trưng của hạt phim dưới dạng thông tin tăng cường song song.

Fig.3 thể hiện hệ thống 10'' theo phương án thứ ba để mô phỏng hạt phim theo các nguyên lý của sáng chế. Hệ thống 10'' có chung nhiều phần tử với hệ thống 10' trên Fig.2 và các số chỉ dẫn giống nhau được dùng cho các phần tử giống nhau. Thực vậy, hệ thống 10'' trên Fig.3 chỉ khác ở chỗ không có bộ khử hạt phim 22 trên Fig.2. Hệ thống 10'' trên Fig.3 sử dụng ảnh đã khôi phục có sẵn ở bộ mã hoá video 13 để mô phỏng kết quả của việc loại bỏ hạt phim. Hệ thống 10'' trên Fig.3 có hai ưu điểm so với hệ thống 10 trên Fig.1 và hệ thống 10' trên Fig.2. Thứ nhất là hệ thống 10'' trên Fig.3 giảm được độ phức tạp tính toán liên quan đến việc

khử hạt phim, và thứ hai là nó làm cho đặc trưng của hạt phim phù hợp với lượng hạt phim đã bị loại bỏ bởi bộ mã hoá video 13. Ngay khi bộ mô tả đặc trưng của hạt phim trên Fig.3 lồng ghép được tín hiệu video đầu vào 12 có hạt phim với tín hiệu video đã khôi phục 24 thu được từ bộ mã hoá video 13, thì đó là lúc nó hoàn thành nhiệm vụ mô tả đặc trưng của hạt phim quan sát được.

Trên đây mô tả phương pháp mô phỏng hạt phim trong tín hiệu video. Mặc dù kỹ thuật mô phỏng hạt phim được mô tả đề cập đến việc mã hoá và giải mã tín hiệu video, nhưng phương pháp này có thể áp dụng được cho các mục đích khác, ví dụ như cho quá trình xử lý sau khi sản xuất phim ảnh động. Trong việc này, ảnh gốc có thể xuất hiện ở dạng thông tin ảnh có dạng khác với tín hiệu video nén, và thông tin hạt phim có thể xuất hiện ở dạng khác không phải là thông báo, như thông báo SEI. Ví dụ, thông tin ảnh có thể xuất hiện theo một trong số nhiều khuôn khác nhau đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mô phỏng hạt phim bao gồm:

thu thông tin ảnh biểu diễn hình ảnh mà hạt phim ít nhất là đã được loại ra khỏi đó;

thu thông tin hạt phim có chứa ít nhất một thông số trong một tập hợp gồm các thông số có thể có để xác định các thuộc tính khác nhau của hạt phim trước đó ở trong ảnh;

chọn một mẫu để mô phỏng hạt phim;

mô phỏng hạt phim theo mẫu đã chọn và ít nhất một thông số nêu trên; và

trộn hạt phim mô phỏng vào ảnh.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp gồm các thông số có thể có chứa các thông số tương quan và các thông số không phụ thuộc vào cường độ.
3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một thông số tương quan xác định sự tương quan về không gian trong mẫu hạt phim nhìn thấy.
4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một thông số tương quan xác định sự tương quan giữa các lớp màu.
5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một thông số tương quan xác định sự tương quan về thời gian do quá trình xử lý dãy ảnh trước đó.
6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một thông số không phụ thuộc vào cường độ xác định cỡ ảnh của hạt phim.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một thông số xác định cường độ của một thành phần ngẫu nhiên của hạt phim.
8. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một thông số không phụ thuộc vào cường độ xác định không gian màu và chế độ vận hành trộn dùng để trộn hạt phim mô phỏng vào ảnh.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo chứa thông tin hạt phim được

truyền ở ngoài dải so với thông tin biểu diễn ảnh.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo chứa thông tin hạt phim được truyền ở trong dải so với thông tin biểu diễn ảnh.

11. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp thông số này được thiết lập theo biểu diễn tự hồi quy bậc hai của sự tương quan về không gian và biểu diễn hồi quy bậc nhất của sự tương quan màu chéo và sự tương quan về thời gian.

12. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một thông số mô tả mẫu hạt theo không gian được thiết lập theo mẫu tích chập không gian.

13. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một thông số mô tả mẫu hạt theo không gian thu được từ các tần số cắt của hệ số lọc trong miền Fourier.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước chọn mẫu còn bao gồm chọn mẫu hạt cộng.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước chọn mẫu còn bao gồm chọn mẫu hạt nhân.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước chọn mẫu còn bao gồm chọn một mẫu để mô phỏng hạt phim bằng cách tích chập một tập hợp các số ngẫu nhiên với hệ số lọc số tuyến tính không đổi theo thời gian h được xác định dưới dạng:

$$h = (h_0, h_1, h_2, h_3, \dots, h_n)$$

trong đó tập hợp thông số này chứa các hệ số lọc.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước chọn mẫu còn bao gồm nhân trong miền tần số biến đổi Fourier của đáp ứng xung H với biến đổi Fourier của tập hợp các số ngẫu nhiên để thu được kết quả hạt mô phỏng $Y(u)$ theo hệ thức:

$$Y(u) = X(u) \cdot H(u).$$

18. Thiết bị mô phỏng hạt phim bao gồm:

phương tiện thứ nhất để: (1) thu thông tin ảnh biểu diễn hình ảnh mà hạt phim hầu như là đã được loại ra khỏi đó; (2) thu thông tin hạt phim có chứa ít nhất một thông số trong một tập hợp gồm các thông số có thể có để xác định các thuộc

tính khác nhau của hạt phim; (3) chọn một mẫu để mô phỏng hạt phim; và (4) mô phỏng hạt phim theo mẫu đã chọn và ít nhất một thông số nêu trên; và

phương tiện thứ hai để trộn hạt phim mô phỏng vào ảnh.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó mẫu được chọn bằng phương tiện thứ nhất bao gồm mẫu hạt cộng.

20. Thiết bị theo điểm 18, trong đó mẫu được chọn bằng phương tiện thứ nhất bao gồm mẫu hạt nhân.

21. Thiết bị theo điểm 18, trong đó mẫu được chọn bằng phương tiện thứ nhất mô phỏng hạt phim bằng cách tích chập một tập hợp các số ngẫu nhiên x với hệ số lọc số tuyến tính không đổi theo thời gian h được xác định dưới dạng:

$$h = (h_0, h_1, h_2, h_3, \dots, h_n)$$

trong đó tập hợp thông số này chứa các hệ số lọc.

22. Thiết bị theo điểm 18, trong đó mẫu được chọn bằng phương tiện thứ nhất mô phỏng hạt phim bằng cách nhân trong miền tần số biến đổi Fourier của đáp ứng xung H với biến đổi Fourier của tập hợp các số ngẫu nhiên để thu được kết quả hạt mô phỏng $Y(u)$ theo hệ thức:

$$Y(u) = X(u) \cdot H(u).$$

FIG. 1

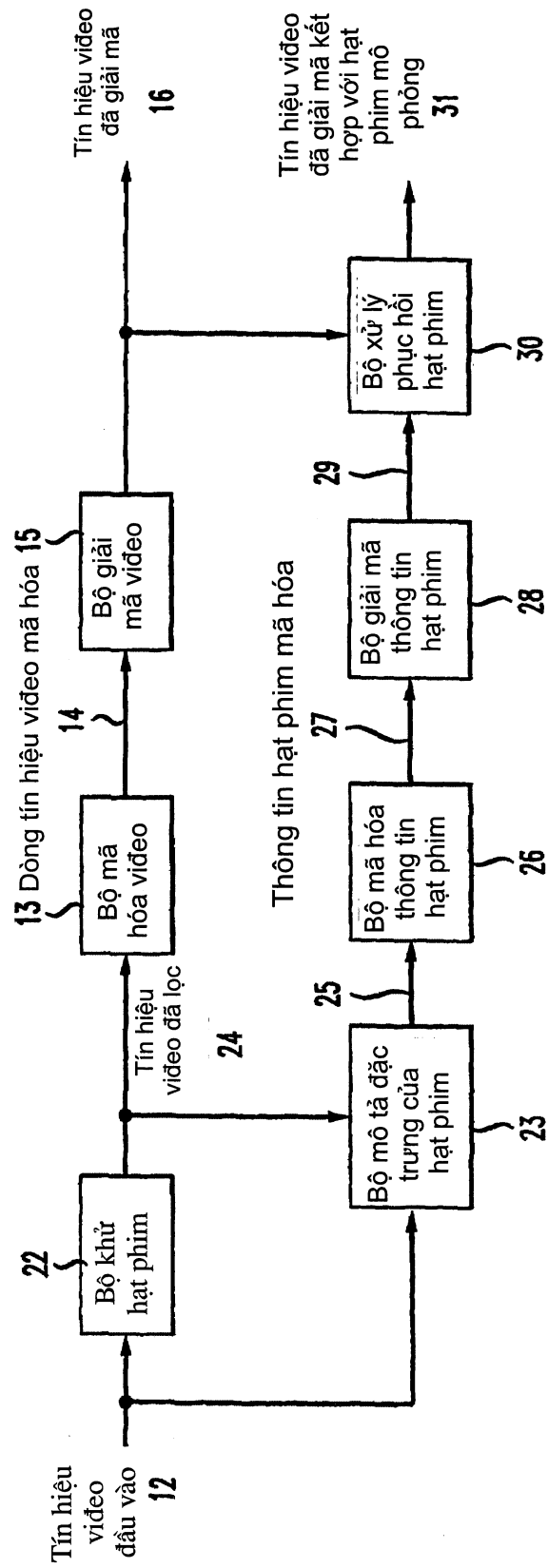


FIG. 2

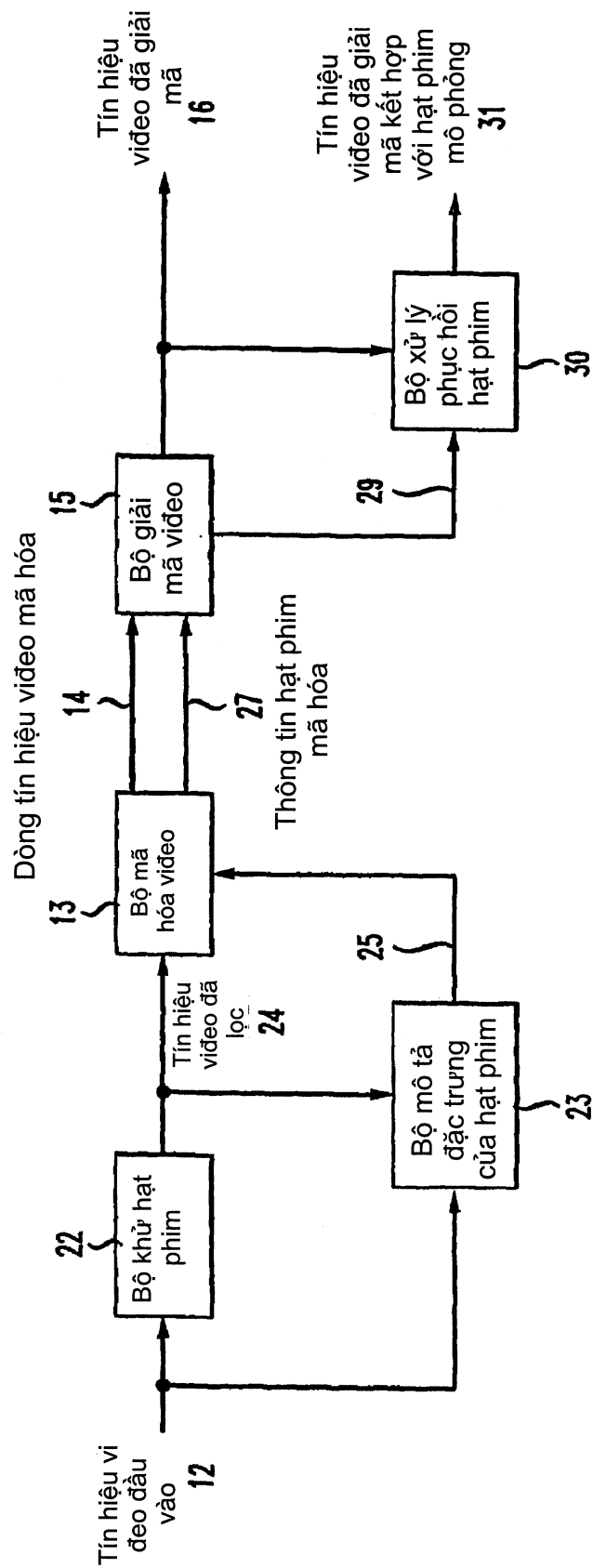


FIG. 3

