



(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) 
1-0022553

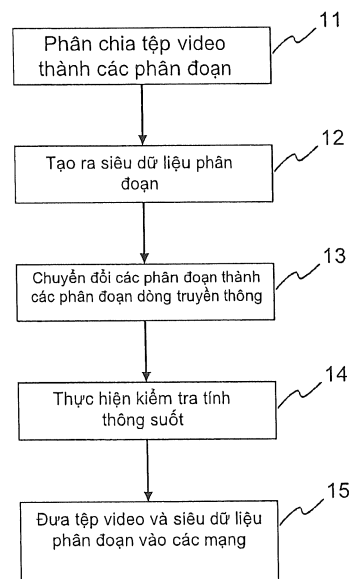
(51)⁷ **H04N 21/2389, 21/845, 21/63, H04L**
29/08, 29/06, H04N 21/262

(13) **B**

(21) 1-2014-03393 (22) 04.04.2013
(86) PCT/EP2013/057120 04.04.2013 (87) WO2013/160080 31.10.2013
(30) 12305464.5 23.04.2012 EP
(45) 25.12.2019 381 (43) 26.01.2015 322
(73) Interdigital Madison Patent Holdings (FR)
3 rue du Colonel Moll, 75017 Paris, France.
(72) PICCONI, Fabio (IT)
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) **PHƯƠNG PHÁP PHÂN PHỐI TẬP VIDEO ĐƯỢC HỖ TRỢ NGANG HÀNG**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp phân phối được hỗ trợ ngang hàng của nội dung video trên mạng băng rộng. Tập video được phân chia (11) thành các phân đoạn và siêu dữ liệu phân đoạn được tạo ra (12). Các phân đoạn này được chuyển đổi (13) thành các phân đoạn dòng truyền thông với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian. Tập video và siêu dữ liệu phân đoạn được đưa vào (15) hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng. Siêu dữ liệu phân đoạn sau đó được sử dụng để khởi tạo việc tải xuống (22) của các độ dịch vị của tập video mà được yêu cầu để tạo ra (23) các phân đoạn của tập video tại máy khách.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân phối được hỗ trợ ngang hàng của nội dung video trên mạng băng rộng, và cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp phân phối được hỗ trợ ngang hàng của nội dung video, mà cho phép thời gian đệm nhỏ cho đến khi phát lại, cũng như các thao tác quay lại hoặc tới trước nhanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video chiếm tỷ lệ lớn của nội dung được sử dụng ngày nay trên Internet. Các website cung cấp các dịch vụ video thường phân phát các đoạn video hoặc các bộ phim tới vô số các thiết bị khác nhau, ví dụ các PC, TV, điện thoại thông minh, và máy tính bảng. Việc sử dụng của nội dung video được mong muốn tăng lên do kỹ thuật cáp quang tới gia đình (fiber-to-the-home) và các kỹ thuật băng rộng tốc độ cao khác trở nên gia tăng rộng rãi.

Để hỗ trợ các yêu cầu băng thông lớn của việc phân phát video, các nhà cung cấp dịch vụ sử dụng các Mạng phân phát nội dung (Content Delivery Network - CDN), tập hợp của các máy chủ được phân phối về mặt địa lý mà từ đó những người dùng tải xuống nội dung. Để cải thiện hơn nữa hiệu quả của việc phân phối nội dung, các cấu trúc được hỗ trợ ngang hàng được đề xuất, trong đó những người sử dụng tải xuống nội dung từ cả CDN và các hộp giải mã hoặc các cổng gia đình của những người dùng khác. Trong trường hợp này, các hộp giải mã hoặc các cổng lưu trữ một vài đoạn video trên đĩa cứng cục bộ hoặc bộ nhớ chớp của chúng và sử dụng băng thông tải lên khả dụng của kết nối gia đình của người dùng để tải lên các đoạn video này tới những người dùng khác.

Ví dụ, bài báo của Wang et al.: “*Is playing-as-downloading feasible in an eMule P2P file sharing system?*”, J. Zhejiang Univ.-Sci. C (Comput. & Electron.), Vol. 11 (2010), pp. 465-475, bộc lộ giải pháp đối với các kỹ thuật tập hợp ngang hàng (peer-to-peer - P2P) có hỗ trợ tạo dòng truyền thông, mà có khả năng chơi khi đang tải xuống. Thuật toán mới được giới thiệu, gọi là phân phối mảng được dẫn hướng mong muốn (Wish driven chunk distribution - WDCD), mà cho phép hệ thống chia sẻ tệp P2P hỗ trợ chức năng video theo yêu cầu (video-on-demand - VOD) trong khi giữ tốc độ tải xuống

riêng P2P. Tham số mới gọi là tần xuất chơi tiếp theo (next-play-frequency), được thêm vào mảng nội dung để tạo ra sự cân bằng tái tạo giữa các yêu cầu tải xuống và tạo dòng.

Sáng chế tập trung vào các hệ thống phân phối video được hỗ trợ ngang hàng, và cụ thể là vấn đề của việc tạo ra nhanh chóng các phân đoạn video để hỗ trợ các giao thức như Tạo dòng trực tiếp HTTP (HTTP Live Streaming - HLS). Tiêu chuẩn HLS mô tả giao thức để phân phát video mà hỗ trợ các đặc điểm tốt như tải xuống từ nhiều nguồn và các tốc độ dòng thích nghi (xem tại: <http://tools.ietf.org/html/draft-pantos-http-live-streaming-07>). Tuy nhiên, một điều kiện của HLS đó là nó yêu cầu sử dụng phân chứa MPEG Dòng truyền tải (MPEG-TS). Do đó, nếu video được lưu trữ gốc trong khuôn dạng khác, như MP4 hoặc Matroska (MKV), video này phải được chuyển đổi thành MPEG-TS trước khi nó có thể được phân phát thông qua HLS. Ngoài ra, dòng MPEG-TS phải được chia thành các mảng, hoặc các phân đoạn truyền thông, sao cho các giá trị đếm liên tục và các dấu thời gian MPEG-TS là nhất quán khi các phân đoạn được ghép nối lại với nhau bởi máy chơi HLS. Bước này được hiểu như là bước phân chia. Trong phần mô tả sau đây, các thuật ngữ “phân đoạn” và “mảng” sẽ được sử dụng một cách không phân biệt.

Hiện có một vài công cụ để thực hiện việc chuyển đổi và phân chia nhằm tạo ra phân đoạn tuân theo HLS. Tuy nhiên, các công cụ này đều lấy toàn bộ tệp nguồn như là đầu vào. Để hiểu tại sao đây là vấn đề đối với các hệ thống được hỗ trợ ngang hàng, phải xem xét phần sau đây. Để hỗ trợ phạm vi rộng của các thiết bị người dùng (các PC, điện thoại thông minh, v.v), hệ thống có thể phân phát video được đưa ra ở dạng một tệp MP4 thông qua HTTP, hoặc ở dạng nhiều phân đoạn MPEG-TS thông qua HLS. Tuy nhiên, để tiết kiệm không gian lưu trữ, hệ thống chỉ lưu trữ mỗi video ở dạng tệp MP4. Bất cứ khi nào người dùng yêu cầu video thông qua HLS, máy khách ngang hàng cục bộ tải xuống nội dung MP4, chuyển đổi nó thành MPEG-TS, và phân chia kết quả thành các mảng HLS. Tuy nhiên, do các công cụ phân chia HLS làm việc chỉ trên toàn bộ các tệp, máy khách ngang hàng phải hoàn thành việc tải xuống toàn bộ video MP4 trước khi các mảng HLS có thể được tạo ra và việc phát lại có thể bắt đầu. Điều này hoàn toàn không thể chấp nhận được.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp phân phối được hỗ trợ ngang hàng cải tiến của nội dung video qua mạng.

Theo sáng chế, phương pháp phân phối tệp video bao gồm các khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng bao gồm các bước:

- phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập;
- tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất các độ dịch vị của các phân đoạn theo thời gian liên quan đến tệp video, các giá trị đếm liên tục, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;
- chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông là hợp lệ và được đồng bộ; và
- đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

Do đó, thiết bị phân phối tệp video bao gồm các khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng bao gồm:

- bộ phân chia để phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập, và để tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất các độ dịch vị của các phân đoạn theo thời gian liên quan đến tệp video, các giá trị đếm liên tục, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;
- bộ chuyển đổi để chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông là hợp lệ và được đồng bộ; và
- bộ nhập để đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

Theo một khía cạnh của sáng chế tệp video, ví dụ, tệp MP4 hoặc tệp MKV, đầu tiên được phân chia thành các phân đoạn. Tốt hơn là, các phân đoạn này là các phân đoạn có khoảng thời gian cố định. Siêu dữ liệu phân đoạn được tạo ra trong khi phân chia. Các phân đoạn kết quả được chuyển đổi thành các phân đoạn dòng truyền thông, ví dụ thành các phân đoạn MPEG-TS, với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian. Một cách tùy chọn, việc kiểm tra tính thông suốt được thực hiện trên các phân đoạn dòng truyền thông. Sau đó, tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn được đưa vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

Phương pháp thu tệp video từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng bao gồm các bước:

- tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất các độ dịch vị của các phân đoạn theo thời gian của tệp video liên quan đến tệp video, các giá trị đếm liên tục, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;
- phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;
- tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống; và
- chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông là hợp lệ và được đồng bộ.

Do đó, thiết bị thu tệp video từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng bao gồm:

- bộ kết nối mạng để tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất các độ dịch vị của các phân đoạn theo thời gian của tệp video liên quan đến tệp video, các giá trị đếm liên tục, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;
- bộ phân tích để phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;
- bộ tạo phân đoạn để tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống; và

- bộ chuyển đổi để chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông là hợp lệ và được đồng bộ.

Để khôi phục các phân đoạn dòng truyền thông, ở bước thứ nhất tệp siêu dữ liệu phân đoạn được tải xuống. Siêu dữ liệu phân đoạn sau đó được phân tích để xác định các độ dịch vị video nào, ví dụ các độ dịch vị MP4 hoặc MKV, cần được tải xuống. Sau đó, việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định được khởi tạo. Các phân đoạn video sau đó được tạo ra từ các độ dịch vị video được tải xuống, mà cuối cùng được chuyển đổi thành các phân đoạn dòng truyền thông, ví dụ các phân đoạn MPEG-TS, với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian.

Giải pháp theo sáng chế cho phép máy khách ngang hàng tạo ra các phân đoạn dòng truyền thông mà không phải tải xuống toàn bộ tệp video nguồn. Điều này cho phép thời gian đệm nhỏ cho đến khi phát lại, tức là việc phát lại có thể bắt đầu trước khi toàn bộ tệp được tải xuống, cũng như các thao tác quay lại hoặc tới trước nhanh. Ngoài ra, do tệp được lưu trữ trong chỉ một khuôn dạng, giải pháp này rất hữu ích về mặt các yêu cầu lưu trữ. Ngoài ra, giải pháp này tương thích với các tiêu chuẩn đang tồn tại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn, sáng chế sẽ được giải thích chi tiết trong phần mô tả sau đây có viện dẫn tới các hình vẽ. Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở phương án được nêu làm ví dụ này và các dấu hiệu được chỉ rõ cũng có thể được kết hợp và/hoặc cải biến một cách thích hợp mà không đi trệch khỏi phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo, trong đó

Fig.1 minh họa hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng;

Fig.2 thể hiện phương pháp theo sáng chế để phân phát video được hỗ trợ ngang hàng;

Fig.3 mô tả việc phân đoạn của tệp MP4 và việc tạo ra của tệp siêu dữ liệu phân đoạn;

Fig.4 thể hiện bước khôi phục của các phân đoạn HLS;

Fig.5 minh họa thiết bị tạo ra tệp video để đưa vào trong hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng; và

Fig.6 thể hiện thiết bị thu tệp video từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, trường hợp chuyển đổi nhanh chóng MP4-thành-HLS sẽ được xem xét. Tuy nhiên, sáng chế cũng thực hiện đối với các khuôn dạng đầu vào khác, ví dụ chuyển đổi MKV-thành-HLS. Ngoài ra, cơ cấu theo sáng chế không bị giới hạn ở HLS, và có thể được áp dụng tới các giao thức đích tương tự như Tạo dòng thích nghi động trên HTTP (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP - DASH).

Fig.1 minh họa các thành phần khác nhau của hệ thống được hỗ trợ ngang hàng để phân phát video qua mạng 1. Giả thiết rằng máy khách ngang hàng chạy trên mỗi công gia đình 2 được kết nối tới mạng 1. Các video có thể được xem từ các thiết bị người dùng khác nhau, như các PC 3 và máy tính bảng 4. Khi người dùng bắt đầu xem video, máy khách ngang hàng trên cổng 2 tải xuống các đoạn dữ liệu video từ các máy khách ngang hàng khác và/hoặc CDN 5, ghép lại thành dòng, và chuyển nó tới thiết bị người dùng. Tất nhiên rằng, máy khách ngang hàng cũng có thể chạy trên thiết bị người dùng thay vì cổng gia đình 2.

Fig.2 thể hiện phương pháp theo sáng chế để phân phát video được hỗ trợ ngang hàng. Phương pháp này về cơ bản bao gồm hai bước. Ở bước thứ nhất 10, tệp MP4 được phân chia và tệp siêu dữ liệu phân đoạn được tạo ra. Ở bước thứ hai 20, các phân đoạn HLS được khôi phục.

Bước thứ nhất 10 được thực hiện bất cứ khi nào tệp MP4 đầu tiên được đưa vào hệ thống, tức là vào CDN cùng với phần lưu trữ ngang hàng, và trở thành khả dụng cho việc tải xuống. Bước này phân tích tệp và tạo ra một vài siêu dữ liệu mà sẽ được sử dụng ở bước thứ hai 20, mà được thực hiện bất cứ khi nào máy khách ngang hàng cần để tạo ra mảng HLS nhanh chóng.

Fig.3 mô tả việc phân chia của tệp MP4 và việc tạo ra của tệp siêu dữ liệu phân đoạn một cách chi tiết hơn. Bước này bao gồm một vài bước. Đầu tiên, tệp MP4 được phân chia 11 thành các phân đoạn MP4, tốt hơn là các phân đoạn có khoảng thời gian

cố định, và siêu dữ liệu phân đoạn được tạo ra 12. Các phân đoạn này được chuyển đổi 13 thành các phân đoạn MPEG-TS với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian. Sau đó, kiểm tra tính thông suốt MPEG-TS được thực hiện 14 và tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn được đưa vào 15 CDN và mạng P2P.

Bước phân chia 11 chạy trên máy tính mà lưu trữ toàn bộ tệp nguồn MP4. Máy tính yêu cầu công cụ phân chia để tạo ra tất cả các phân đoạn đích. Ví dụ, nếu tệp cần được phân chia thành k mảnh, công cụ này được yêu cầu k lần, một lần cho mỗi phân đoạn. Tại mỗi lần yêu cầu, công cụ này thu các thời điểm bắt đầu và kết thúc phân đoạn như là tham số. Ví dụ, nếu các phân đoạn dài 5 giây, và phân đoạn thứ ba cần được tạo ra, công cụ này được yêu cầu với “thời điểm bắt đầu $t=10$ ” và “thời điểm kết thúc $t=15$ ”.

Vấn đề quan trọng ở đây đó là các phân đoạn được tạo ra phải không chứa các khung video/audio xếp chồng, tức là, khung phải không được hiện diện trong nhiều hơn một phân đoạn. Tương tự, tất cả các khung phải được hiện diện trong ít nhất một phân đoạn. Hai điều kiện này đảm bảo rằng việc ghép nối các mảnh kết quả sẽ dẫn đến tính liên tục và việc phát lại không có lỗi.

Hiện nay, không có các công cụ đang tồn tại hỗ trợ loại phân chia này. Ví dụ, công cụ phổ biến Hộp MP4 (MP4Box) có thể tạo ra các mảnh riêng biệt được chỉ rõ bởi các tham số “thời điểm bắt đầu” và “thời điểm kết thúc”. Tuy nhiên, các mảnh kết quả sẽ chứa các khung video/audio xếp chồng. Tuy nhiên, giải pháp khác tồn tại đối với vấn đề này mà cho phép Hộp MP4 (MP4Box) được sử dụng mà không cải biến mã nguồn của nó. Phiên bản phát triển mới nhất của Hộp MP4 (MP4Box) hỗ trợ tùy chọn-phân chia-mảnh S:E. Tùy chọn này tạo ra mảnh được chỉ rõ bởi thời điểm bắt đầu S và thời điểm kết thúc E. Tuy nhiên, công cụ có thể điều chỉnh thời điểm bắt đầu để sắp hàng nó với khung cụ thể. Ví dụ, việc yêu cầu công cụ với “-phân chia-mảnh 5:10” có thể thu được mảnh mà bắt đầu tại $t=4,96$ và kết thúc tại $t=10$. Nếu mảnh trước đó kết thúc tại $t=5$, một vài khung có thể được hiện diện trong cả các mảnh này, gây ra các vấn đề khi các mảnh được nối lại với nhau.

Giải pháp khác đối với vấn đề này bao gồm yêu cầu Hộp MP4 (MP4Box) trong hai giai đoạn. Trong giai đoạn thứ nhất, Hộp MP4 (MP4Box) được yêu cầu nhờ sử dụng các tùy chọn sau đây (đối với khoảng thời gian 5):

phân đoạn 1	-phân chia-mảng 0:5
phân đoạn 2	-phân chia-mảng 5:10
phân đoạn 3	-phân chia-mảng 10:15
phân đoạn 4	-phân chia-mảng 15:20

Trên mỗi yêu cầu, Hộp MP4 (MP4Box) có thể xuất ra mà nó điều chỉnh thời điểm bắt đầu thành giá trị cụ thể, ví dụ $t=14,96$ thay vì $t=15$. Các thời điểm bắt đầu được cải biến này được lưu trữ trong tệp tạm thời.

Trong giai đoạn thứ hai, Hộp MP4 (MP4Box) được yêu cầu lần nữa để tạo ra tất cả các mảng, nhưng thay thế thời điểm kết thúc của các mảng theo thời điểm bắt đầu của mảng sau đây. Trong ví dụ nêu trên, điều này dẫn đến các tùy chọn sau đây:

phân đoạn 1	-phân chia-mảng 0:5
phân đoạn 2	-phân chia-mảng 5:10
phân đoạn 3	-phân chia-mảng 10:14,96
phân đoạn 4	-phân chia-mảng 15:20

Lưu ý rằng tùy chọn cho phân đoạn 4 chỉ rõ thời điểm bắt đầu tại $t=15$. Điều này được nhằm mục đích, do Hộp MP4 (MP4Box) sẽ điều chỉnh thời điểm bắt đầu của mảng thành 14,96, chính xác như nó đã thực hiện trong giai đoạn thứ nhất.

Trong giai đoạn thứ hai, hệ thống giám sát giám sát các độ dịch vị tệp nguồn MP4 được truy nhập bởi Hộp MP4 (MP4Box) và lưu trữ chúng trong tệp siêu dữ liệu phân đoạn. Cuối cùng, các thời điểm bắt đầu được điều chỉnh cũng được thêm vào tệp siêu dữ liệu phân đoạn.

Phần sau đây là ví dụ của tệp siêu dữ liệu phân đoạn mà sử dụng mã hóa JSON (JavaScript Object Notation – Ký hiệu đối tượng JavaScript).

```
[
  {
    "index": 1,
    "start": 0,
    "end": 5.00,
    "mp4offsets": [
      [0,303103],
      [8441856,8444766]
    ],
    "continuity": "...",
  },
  {
    "index": 2,
    "start": 5.00,
    "end": 10.00,
    " mp4offsets ": [
      [0,40959],
      [290816,876543],
      [925696,929791],
      [995328,1011711],
      [8441856,8444766]
    ],
    "continuity": "..."
```

```

},
{
  "index": 3,
  "start": 10.00,
  "end": 14.96,
  " mp4offsets ": [
    [0,40959],
    [847872,1658879],
    [1687552,1691647],
    [1789952,1810431],
    [8441856,8444766]
  ],
  "continuity": "...",
},
{
  "index": 4,
  "begin": 14.96,
  "end": 19.88,
  " mp4offsets ": [
    [0,40959],
    [1626112,2400255],
    [2437120,2441215],
    [2531328,2547711],
    [8441856,8444766]
  ],

```

```
"continuity": "..."  
},  
]
```

Lưu ý rằng, các giá trị đếm liên tục MPEG-TS được bỏ qua trong tệp ví dụ này.

Một trong các đặc điểm được thực hiện bởi sáng chế là thực tế rằng công cụ phân chia sẽ không truy nhập toàn bộ tệp MP4 nguồn khi tạo ra phân đoạn cụ thể. Ví dụ, khi tạo ra phân đoạn thứ ba, công cụ phân chia sẽ truy nhập phần bắt đầu hoặc kết thúc của tệp, nơi mà siêu dữ liệu MP4 được bố trí, cùng với khoảng của các độ dịch vị mà tương ứng với các khung video/audio mà cần được tách để tạo ra mảng.

Do đó, theo sáng chế công cụ phân chia được giám sát sau mỗi yêu cầu để xác định tất cả các độ dịch vị tệp MP4 nguồn mà công cụ này đọc. Các độ dịch vị này được lưu trong tệp siêu dữ liệu phân đoạn và sẽ được sử dụng ở bước khôi phục 20. Có một vài cách để giám sát các độ dịch vị tệp MP4 nguồn được đọc bởi công cụ này. Một khả năng đó là yêu cầu công cụ này sử dụng lệnh “strace Unix” để theo dõi tất cả các cuộc gọi hệ thống tệp.

Ở bước chuyển đổi 13, tất cả các phân đoạn MP4 được chuyển đổi thành các phần chứa MPEG-TS và được nối với nhau thành một tệp MPEG-TS. Bước 13 này phải đảm bảo rằng tệp MPEG-TS được nối có thể được phát lại mà không có lỗi. Điều này bao gồm việc đảm bảo rằng các giá trị đếm liên tục được gia tăng một cách thích hợp và các dấu thời gian PCR và PTS/DTS là hợp lệ và được đồng bộ.

Một khả năng để thực hiện bước này là sử dụng công cụ ffmpeg (xem tại <http://ffmpeg.org/>), mà hỗ trợ việc chuyển đổi từ MP4 thành MPEG-TS. Tuy nhiên, các phân đoạn được tạo ra bởi công cụ ffmpeg không thể được nối với nhau bằng cách ghép nối đơn giản, do các giá trị đếm liên tục, PCR (Program Clock Reference – Tham chiếu nhịp chương trình) và PTS (Presentation Time Stamp – Dấu thời gian trình diễn)/DTS (Decode Time Stamp – Dấu thời gian giải mã) sẽ không chính xác. Giải pháp đó là ghép nối các phân đoạn MPEG-TS được tạo ra bởi công cụ ffmpeg, và chạy công cụ kiểm tra tính thông suốt, mà cố định các giá trị đếm liên tục, PCR và PTS/DTS. Điều này có thể đạt được như sau.

Đối với các giá trị đếm liên tục, trên mỗi chuyển tiếp phân đoạn, các giá trị đếm liên tục được cải biến để nhất quán với giá trị đếm cuối cùng được quan sát trong phân đoạn trước đó. Các giá trị đếm cuối cùng này được lưu trong tệp siêu dữ liệu phân đoạn.

Đối với các giá trị PCR/PTS/DTS, trên mỗi chuyển tiếp phân đoạn, các giá trị PCR/PTS/DTS sẽ được thiết lập lại thành zero, do mỗi phân đoạn được tạo ra riêng biệt với tham chiếu thời gian khác nhau. Tuy nhiên, việc điều chỉnh đơn giản là đủ. Các giá trị PCR/PTS/DTS được gia tăng bởi giá trị bằng thời điểm bắt đầu của phân đoạn, mà có thể được tìm thấy trong tệp siêu dữ liệu phân đoạn.

Kiểm tra tính thông suốt MPEG-TS 14 là tùy chọn. Bước này kiểm tra MPEG-TS được tạo ra ở bước chuyển đổi 13 để kiểm tra rằng không có các lỗi phát lại do tính không liên tục hoặc các giá trị dấu thời gian không chính xác.

Bước đưa vào 15 bao gồm đưa tệp MP4 vào CDN và các không gian lưu trữ ngang hàng. Tệp siêu dữ liệu phân đoạn có thể được lưu trữ trong bộ theo dõi P2P để dễ dàng truy nhập bởi các máy khách ngang hàng. Các phân đoạn MPEG-TS cũng có thể được đưa vào CDN để ngăn ngừa chuyển đổi nhanh chóng trên phía CDN.

Fig.4 thể hiện bước khôi phục 20 của các phân đoạn HLS một cách chi tiết hơn. Ngoài ra bước 20 này bao gồm một vài bước. Ở bước thứ nhất 21, tệp siêu dữ liệu phân đoạn được tải xuống. Ở bước thứ hai 22, siêu dữ liệu phân đoạn được phân tích để xác định các độ dịch vị MP4 nào cần được tải xuống và việc tải xuống của các độ dịch vị MP4 được xác định được khởi tạo. Sau đó các phân đoạn MP4 được tạo ra 23 và được chuyển đổi 24 thành các phân đoạn MPEG-TS với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian.

Bước khôi phục 20 được thực hiện bất cứ khi nào video được phân phát tới thiết bị người dùng nhờ sử dụng HLS. Thông thường, thiết bị người dùng sẽ yêu cầu các phân đoạn một cách tuần tự, tức là phân đoạn 1, phân đoạn 2, v.v, mặc dù các phân đoạn có thể được yêu cầu không theo thứ tự sau thao tác quay lại hoặc tới trước nhanh.

Ở bước tải xuống thứ nhất 21, máy khách ngang hàng thu được bản sao của tệp siêu dữ liệu phân đoạn đối với video cụ thể. Một khả năng là tải xuống bản sao này từ bộ theo dõi, với điều kiện là tệp này đã được tải lên trước đó.

Đối với việc tải xuống độ dịch vị MP4 22, máy khách ngang hàng phân tích siêu dữ liệu để xác định các độ dịch vị MP4 nào phải được tải xuống để tạo ra mỗi phân đoạn. Ví dụ, trong ví dụ nêu trên, các khoảng độ dịch vị đối với phân đoạn thứ ba là $\{[0,40959], [847872,1658879], [1687552,1691647], [1789952,1810431], [8441856,8444766]\}$. Máy khách sau đó tải xuống các độ dịch vị này và ghi chúng vào tệp MP4 cục bộ. Như trong bất kỳ hệ thống được hỗ trợ ngang hàng, việc tải xuống này có thể bao gồm các việc chuyển từ các máy khách ngang hàng khác và/hoặc từ CDN.

Một khi bước 22 này kết thúc, tệp MP4 cục bộ chứa siêu dữ liệu MP4 gốc trong tất cả các độ dịch vị mà sẽ được đọc bởi công cụ phân chia để tạo ra phân đoạn cụ thể. Các độ dịch vị khác có thể chứa các số không, dữ liệu rác, hoặc siêu dữ liệu MP4 gốc nếu các độ dịch vị này được truy cập trước đó đối với các phân đoạn khác.

Ở bước tạo phân đoạn 23, công cụ phân chia được yêu cầu để tạo ra phân đoạn được chỉ rõ. Nếu giải pháp khác được trình bày nêu trên được sử dụng, các tùy chọn Hộp MP4 (MP4Box) phải được điều chỉnh nhờ sử dụng các thời điểm bắt đầu được chứa trong tệp siêu dữ liệu.

Cuối cùng, ở bước chuyển đổi 24, phân đoạn MP4 được chuyển đổi thành phân đoạn MPEG-TS, và được loại bỏ lỗi để ngăn ngừa tính không liên tục và các giá trị dấu thời gian không chính xác. Bước này tương tự như bước chuyển đổi 13, chỉ khác biệt ở chỗ các giá trị đếm liên tục được điều chỉnh nhờ sử dụng thông tin được chứa trong tệp siêu dữ liệu phân đoạn, do phân đoạn video trước đó có thể không khả dụng cục bộ.

Thiết bị 30 để phân phối tệp video thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng được minh họa trên Fig.5. Thiết bị 30 bao gồm bộ phân chia 31 để phân chia tệp video thành các phân đoạn, tốt hơn là các phân đoạn có khoảng thời gian cố định, và để tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn. Bộ chuyển đổi 32 chuyển đổi các phân đoạn này thành các phân đoạn MPEG-TS với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian. Bộ kiểm tra tính thông suốt tùy chọn 33 được bố trí để thực hiện kiểm tra tính thông suốt MPEG-TS. Cuối cùng, bộ nhập 34 đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào CDN và mạng P2P.

Thiết bị 40 để thu tệp video từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng được thể hiện trên Fig.6. Thiết bị 40 bao gồm bộ kết nối mạng 41 để tải xuống tệp siêu

dữ liệu phân đoạn. Bộ phân tích 42 phân tích siêu dữ liệu để xác định các độ dịch vị video nào phải được tải xuống và khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định. Bộ tạo phân đoạn 43 tạo ra các phân đoạn video, mà sau đó được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi 44 thành phân đoạn MPEG-TS với tính nhất quán giá trị đếm/dấu thời gian.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân phối tệp video bao gồm nhiều khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, phương pháp này bao gồm các bước:

phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập;

tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà cần được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;

chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ; và

đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tệp video được phân chia thành các phân đoạn theo thời gian có khoảng thời gian cố định.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tệp video là tệp MP4 hoặc tệp MKV.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các phân đoạn dòng truyền thông là các phân đoạn dòng truyền tải MPEG được chuyển đổi.

5. Phương pháp thu tệp video bao gồm nhiều khung từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, phương pháp này bao gồm các bước:

tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà đã được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian của tệp video, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và

các thời điểm bắt đầu phân đoạn;

phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;

tải xuống các độ dịch vị video được xác định đối với ít nhất phân đoạn có độ dài đầy đủ;

tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống;

chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và/hoặc các dấu thời gian; sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và/hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tệp video là tệp MP4 hoặc tệp MKV.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó các phân đoạn dòng truyền thông là các phân đoạn dòng truyền tải MPEG.

8. Thiết bị phân phối tệp video bao gồm nhiều khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, thiết bị này bao gồm:

bộ phân chia có cấu trúc để phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập, và để tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà cần được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;

bộ chuyển đổi có cấu trúc để chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng

một cách thích hợp hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ; và

bộ nhập có cấu trúc để đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó các bộ tách phân tách tệp video thành các phân đoạn theo thời gian trong khoảng thời gian cố định.

10. Thiết bị theo điểm 8, trong đó tệp video là tệp MP4 hoặc tệp MKV.

11. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bộ chuyển đổi chuyển đổi các phân đoạn dòng truyền thông là các phân đoạn dòng truyền tải MPEG.

12. Thiết bị thu tệp video bao gồm nhiều khung từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, thiết bị này bao gồm:

bộ kết nối mạng có cấu trúc để tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà cần được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian của tệp video, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn và để tải xuống các độ dịch vị video đối với ít nhất phân đoạn có độ dài đầy đủ;

bộ phân tích có cấu trúc để phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;

bộ tạo phân đoạn có cấu trúc để tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống; và

bộ chuyển đổi có cấu trúc để chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục hoặc các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một

cách thích hợp hoặc các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó tệp video là tệp MP4 hoặc tệp MKV.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các phân đoạn dòng truyền thông là các phân đoạn dòng truyền tải MPEG.

15. Phương pháp phân phối tệp video bao gồm nhiều khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, phương pháp này bao gồm các bước:

phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập;

tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà cần được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;

chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ; và

đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

16. Phương pháp thu tệp video bao gồm nhiều khung từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, phương pháp này bao gồm các bước:

tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà đã được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời

gian của tệp video, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn, phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;

tải xuống các độ dịch vị video được xác định đối với ít nhất là phân đoạn có độ dài đầy đủ;

tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống; và

chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ.

17. Thiết bị phân phối tệp video bao gồm nhiều khung thông qua hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, thiết bị này bao gồm:

bộ phân chia để phân chia tệp video thành các phân đoạn theo thời gian sao cho khung bất kỳ của tệp video được hiện diện trong một và chỉ một phân đoạn theo thời gian, trong đó mỗi phân đoạn theo thời gian là đối tượng vật lý độc lập, và để tạo ra siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà cần được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn;

bộ chuyển đổi để chuyển đổi các phân đoạn theo thời gian thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ; và

bộ nhập để đưa tệp video và siêu dữ liệu phân đoạn vào hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng.

18. Thiết bị thu tệp video bao gồm nhiều khung từ hệ thống phân phát video được hỗ trợ ngang hàng, thiết bị này bao gồm:

bộ nối mạng để tải xuống siêu dữ liệu phân đoạn bao gồm ít nhất là các độ dịch vị video tương ứng với các khung video mà đã được tách từ tệp video để tạo ra các phân đoạn theo thời gian của tệp video, các giá trị đếm liên tục thích hợp để phát hiện việc mất dữ liệu, và các thời điểm bắt đầu phân đoạn để tải xuống các độ dịch vị video đối với ít nhất là phân đoạn có độ dài đầy đủ;

bộ phân tích để phân tích siêu dữ liệu phân đoạn để xác định các độ dịch vị video cần phải được tải xuống và để khởi tạo việc tải xuống của các độ dịch vị video được xác định;

bộ tạo phân đoạn để tạo ra các phân đoạn video từ các độ dịch vị video được tải xuống; và

bộ chuyển đổi để chuyển đổi các phân đoạn video thành các phân đoạn dòng truyền thông theo khuôn dạng dòng truyền thông, mà sử dụng các giá trị đếm liên tục và các dấu thời gian, sao cho các giá trị đếm liên tục trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục được gia tăng một cách thích hợp và các dấu thời gian trong các phân đoạn dòng truyền thông và giữa các phân đoạn dòng truyền thông liên tục là hợp lệ và được đồng bộ.

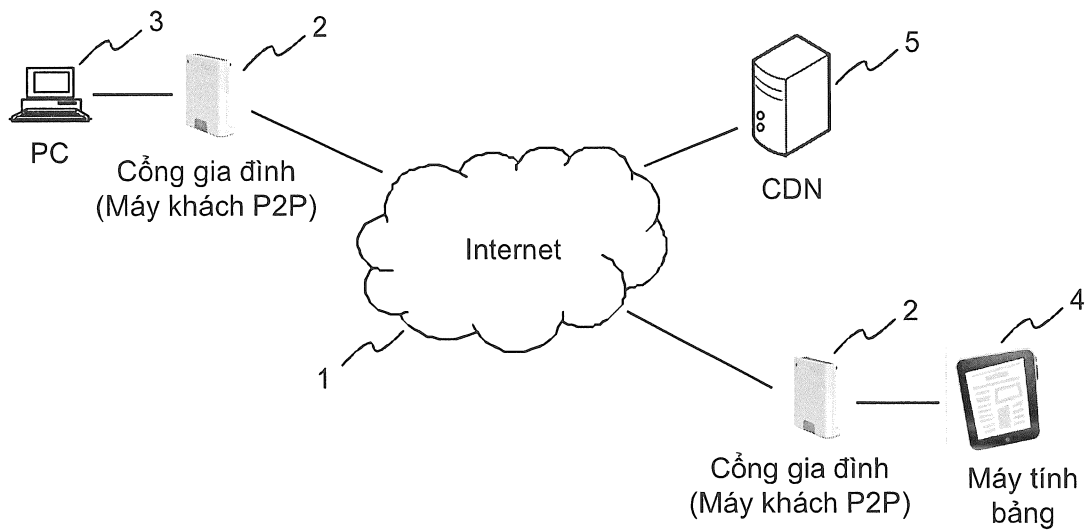


Fig. 1

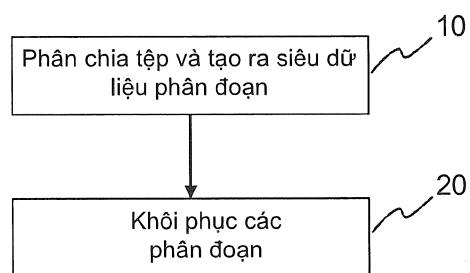


Fig. 2

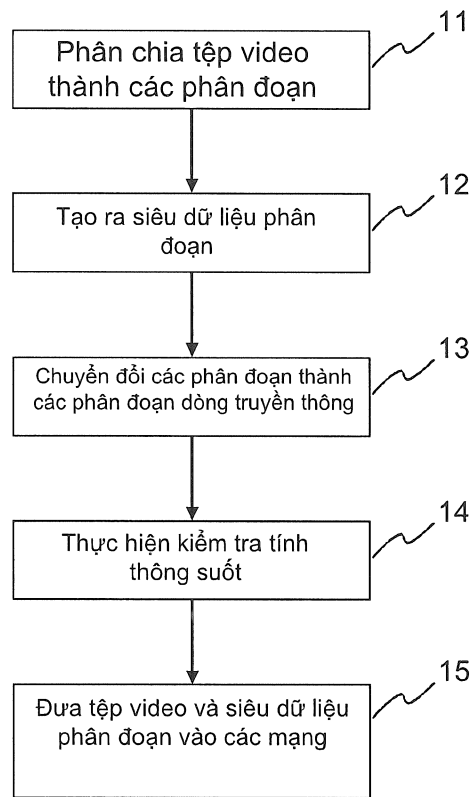


Fig. 3

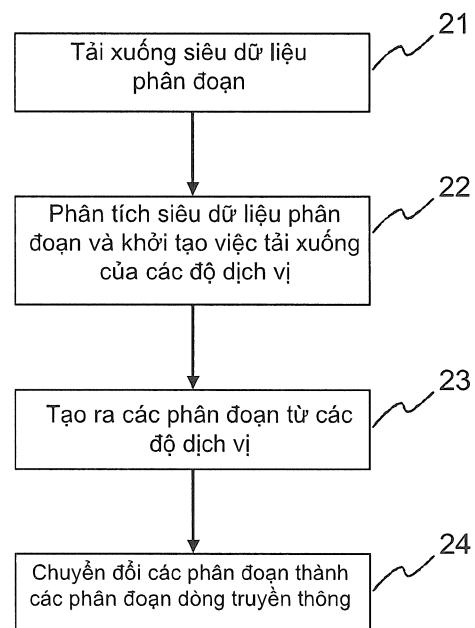


Fig. 4

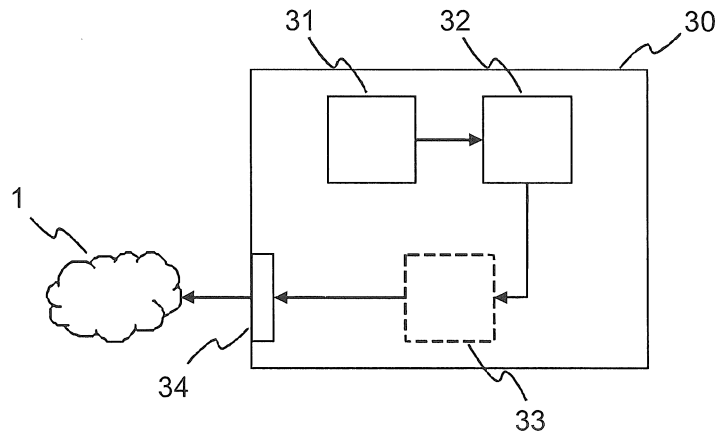


Fig. 5

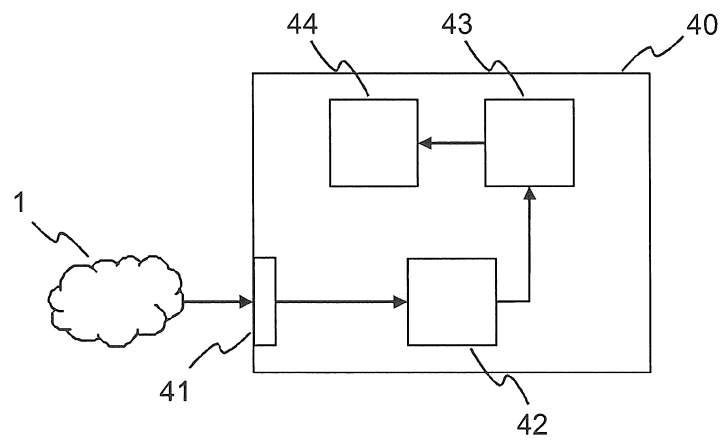


Fig. 6