

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-535127

(P2004-535127A)

(43) 公表日 平成16年11月18日(2004.11.18)

(51) Int.Cl.⁷
H04N 7/01F I
H04N 7/01テーマコード (参考)
5C063

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 79 頁)

(21) 出願番号 特願2003-512914(P2003-512914)
 (86) (22) 出願日 平成14年7月9日(2002.7.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年1月9日(2004.1.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/021784
 (87) 国際公開番号 W02003/007226
 (87) 国際公開日 平成15年1月23日(2003.1.23)
 (31) 優先権主張番号 09/901,783
 (32) 優先日 平成13年7月9日(2001.7.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 595020643
 クォアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

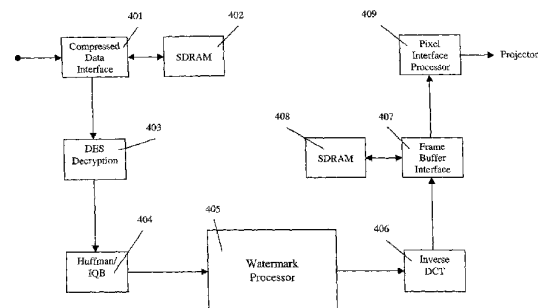
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表現されるイメージ表示用のデジタルイメージデータを調整する装置および方法

(57) 【要約】

【解決手段】 イメージを規定するデータがピクセルデータとして供給され、表示のために出力される前にフォーマットされるように、表現されるイメージの表示用のデジタルイメージデータを調整するシステム(図4)が構成される。ピクセルデータは非常に多数のピクセルを規定し、これらは一緒になってイメージを形成し、処理のために記憶される。複数の異なるイメージ表示フォーマットのそれぞれを規定する1セットのパラメータもフォーマットデータテーブル(422)に記憶される。デジタルイメージデータは記憶装置から読み出され、選択されたイメージ表示フォーマットに対する1セットのパラメータに基づいてフォーマットされ(424)、選択されたイメージ表示フォーマットで、表現されるイメージの表示のために出力される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表現されるイメージの表示のためにデジタルイメージデータを調整する装置において、
合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するデジタルイメージデータを記憶
する記憶装置と、

複数の異なるイメージ表示フォーマットのそれぞれに対する 1 セットのパラメータを規定
するフォーマットデータテーブルと、

記憶装置からデジタルイメージデータを読み取り、選択されたイメージ表示フォーマット
に対する 1 セットのパラメータに依存してイメージデータをフォーマットし、選択された
イメージ表示フォーマットで表現されるイメージの表示のためにフォーマットされたイメ
ージデータを出力するイメージデータプロセッサとを具備する装置。 10

【請求項 2】

記憶装置は複数のイメージフレームのためのデジタルイメージデータを記憶するように構
成され、複数のイメージフレームは合わさって動イメージの少なくとも一部を形成する請
求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

フォーマットデータテーブルにはプログレッシブ走査フォーマットに対応する 1 セットの
パラメータが含まれ、記憶装置は表示順にプロセッサに対してデータのフレームを出力す
るように構成されている請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】

イメージデータプロセッサは、デジタルイメージデータが記憶されているフォーマットと
は異なるフォーマットで、フォーマットされたイメージデータを出力することができる請
求項 3 記載の装置。 20

【請求項 5】

フォーマットデータテーブルにはインターリーブされた走査フォーマットに対応する 1 セ
ットのパラメータが含まれ、記憶装置はインターリーブされたフィールド順序でプロセッ
サに対してデータのフレームを出力するように構成されている請求項 2 記載の装置。

【請求項 6】

記憶装置は静止イメージを規定するデジタルイメージデータを記憶するように構成され、
記憶装置は時間期間にわたる静止イメージの連続的表示のためにプロセッサに対してデー
タのフレームを出力するように構成されている請求項 1 記載の装置。 30

【請求項 7】

フォーマットデータテーブルはソフトウェアにより生成され、それにより必要に応じてパ
ラメータが追加、変更および更新できる請求項 1 記載の装置。

【請求項 8】

イメージデータプロセッサはビデオフォーマット状態マシーンを備える請求項 1 記載の装
置。

【請求項 9】

状態マシンには帰線消去間隔に対応した制御信号が発生される状態が含まれる請求項 8
記載の装置。 40

【請求項 10】

帰線消去間隔は水平帰線消去間隔に対応する請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】

帰線消去間隔は垂直帰線消去間隔に対応する請求項 9 記載の装置。

【請求項 12】

状態マシンには帰線消去ピクセルが発生される状態が含まれる請求項 8 記載の装置。

【請求項 13】

記憶装置と状態マシンとの間にバッファをさらに具備する請求項 1 記載の装置。

【請求項 14】

バッファは先入れ先出しレジスタを備える請求項 13 記載の装置。 50

【請求項 15】

フォーマットされたイメージデータにより表現されるイメージを表示するためのプロジェクターをさらに具備する請求項 1 記載の装置。

【請求項 16】

表現されるイメージの表示のためにデジタルイメージデータを調整する方法において、
合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するデジタルイメージデータを記憶し、

複数の異なるイメージ表示フォーマットのそれぞれに対する 1 セットのパラメータを規定し、

選択されたイメージ表示フォーマットに対する 1 セットのパラメータに依存してイメージデータをフォーマットし、

選択されたイメージ表示フォーマットで表現されるイメージの表示のためにフォーマットされたイメージデータを出力することを含む方法。

【請求項 17】

複数のイメージフレームのためのデジタルイメージデータを記憶することをさらに含み、
複数のイメージフレームは合わさって動イメージの少なくとも一部を形成する請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】

1 セットのパラメータにはプログレッシブ走査フォーマットに対応する 1 セットのパラメータが含まれ、方法は表示順にフォーマットするためにデータのフレームを供給することをさらに含む請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

表示のためにフォーマットされたイメージデータを出力することは、デジタルイメージデータが表示されているフォーマットとは異なるフォーマットでされる請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】

1 セットのパラメータにはインターリーブされた走査フォーマットに対応する 1 セットのパラメータが含まれ、方法はインターリーブされたフィールド順序でフォーマットするために各フレームに対するデータを供給することをさらに含む請求項 17 記載の方法。

【請求項 21】

静止イメージを規定するデジタルイメージデータを記憶することと、時間期間にわたる静止イメージの連続的表示用にフォーマットするためにイメージデータを反復して供給することをさらに含む請求項 16 記載の方法。

【請求項 22】

1 セットのパラメータはソフトウェアにより生成され、それにより必要に応じパラメータが追加、変更および更新できる請求項 16 記載の方法。

【請求項 23】

フォーマットされたイメージデータにより表現されるイメージを表示することをさらに含む請求項 16 記載の方法。

【請求項 24】

合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するイメージデータを受け取る入力デバイスと、

イメージの表示のためにイメージデータが出力されるべきフォーマットを規定するフォーマットデータを記憶するプログラム可能フォーマットデータ記憶装置と、

入力デバイスからイメージデータを受け取り、プログラム可能フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータに依存して同じものを処理して、フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータにより規定されるフォーマットに対応する制御データを含むイメージデータを発生させるプロセッサとを具備するイメージデータ処理システム。

【請求項 25】

入力デバイスはバッファを備える請求項 24 記載のイメージデータ処理システム。

10

20

30

40

50

【請求項 26】

バッファは先入れ先出しレジスタを備える請求項 25 記載のイメージデータ処理システム。

【請求項 27】

入力デバイスはデシメートされたフォーマットでイメージデータを受け取るように構成されている請求項 25 記載のイメージデータ処理システム。

【請求項 28】

入力デバイスはデシメートされたイメージデータの各成分を受け取る独立したパラレルセクションを備える請求項 27 記載のイメージデータ処理システム。

【請求項 29】

プロセッサはビデオフォーマット状態マシーンを備える請求項 24 記載のイメージデータ処理システム。

【請求項 30】

状態マシーンには帰線消去間隔に対応する制御信号が発生される状態が含まれる請求項 29 記載の装置。

【請求項 31】

帰線消去間隔は水平帰線消去間隔に対応する請求項 30 記載の装置。

【請求項 32】

帰線消去間隔は垂直帰線消去間隔に対応する請求項 30 記載の装置。

【請求項 33】

状態マシーンには帰線消去ピクセルが発生される状態が含まれる請求項 29 記載の装置。

【請求項 34】

合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するイメージデータを受け取り、イメージの表示のためにイメージデータが出力されるべきフォーマットを規定するフォーマットデータを発生させ、
プログラム可能フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータに依存して、入力デバイスからイメージデータを処理して、フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータにより規定されるフォーマットに対応する制御データを含むイメージデータを発生させることを含むイメージデータ処理の方法。

【請求項 35】

デシメートされたフォーマットでイメージデータを受け取ることをさらに含む請求項 34 記載の方法。

【請求項 36】

パラレルにデシメートされたイメージデータの各成分を受け取ることをさらに含む請求項 35 記載の方法。

【請求項 37】

帰線消去間隔に対応する制御信号を発生させることをさらに含む請求項 34 記載の方法。

【請求項 38】

帰線消去間隔は水平帰線消去間隔に対応する請求項 37 記載の方法。

【請求項 39】

帰線消去間隔は垂直帰線消去間隔に対応する請求項 37 記載の方法。

【請求項 40】

帰線消去ピクセルを発生させることをさらに含む請求項 34 記載の方法。

【請求項 41】

第 1 のフォーマットで獲得されるイメージデータが処理されてそこから制御データが除去され、合わさってイメージを表現する多数のピクセルを規定する除去済データが残され、除去済データは第 1 のフォーマットを識別するデータとともに表示サブシステムに伝えられ、表示サブシステムにおいて、除去済データはビデオプロセッサにより処理され、ビデオプロセッサは除去済データに別のデータを付加して、除去済データを第 2 のフォーマットでイメージを表す再フォーマットされたデータに変換し、再フォーマットされたデータ

10

20

30

40

50

はそれにより表されるイメージの表示のために表示デバイスに出力されるデジタルシネマシステム。

【請求項 4 2】

第 2 のフォーマットは第 1 のフォーマットとは異なる請求項 4 1 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 3】

除去済データはスクランブルされた形態で表示サブシステムに伝えられ、表示サブシステムは除去済データをデスクランブルするデスクランブル回路を備える請求項 4 1 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 4】

別のデータは表示帰線消去間隔を規定するデータを含む請求項 4 1 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 5】

表示帰線消去間隔は水平帰線消去間隔を含む請求項 4 4 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 6】

表示帰線消去間隔は垂直帰線消去間隔を含む請求項 4 4 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 7】

別のデータは特別コードを規定するデータを含む請求項 4 1 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 8】

別のデータは帰線消去ピクセルを規定するデータを含む請求項 4 1 記載のデジタルシネマシステム。

【請求項 4 9】

イメージを規定するデータがピクセルデータとして供給され、表示のために出力される前にフォーマットされるビデオ表示システムにおいて、
ピクセルデータを記憶する手段と、
記憶手段から、表示順序でピクセルデータを読み出す手段と、
イメージが表示されるべき表示フォーマットを選択する手段と、
読み出し手段および規定する手段とに結合され、ピクセルデータを処理して、表示するために選択されたフォーマットに対応する制御データを付加することにより表示データを生成する処理手段とを具備するビデオ表示システム。

【請求項 5 0】

処理手段に結合され、表示データ中の制御データに応答し、表示データにより表されるイメージを表示する手段をさらに具備する請求項 4 9 記載のビデオ表示システム。

【請求項 5 1】

表示フォーマットを選択する手段は、処理手段によりピクセルデータに付加されるべき制御データを規定する手段を備える請求項 4 9 記載のビデオ表示システム。

【請求項 5 2】

表示フォーマットを選択する手段はプログラム可能である請求項 4 9 記載のビデオ表示システム。

【請求項 5 3】

イメージを規定するデータがピクセルデータとして供給され、表示のために出力される前にフォーマットされるビデオ表示方法において、
ピクセルデータを記憶し、
表示順序で、記憶されたピクセルデータを読み出し、
イメージが表示されるべき表示フォーマットを選択し、
ピクセルデータを処理して、表示するために選択されたフォーマットに対応する制御データを付加することにより表示データを生成することを含むビデオ表示方法。

【請求項 5 4】

表示データにより表されるイメージを表示することをさらに含む請求項 5 3 記載のビデオ

10

20

30

40

50

表示方法。

【請求項 55】

表示フォーマットを選択するステップは、処理ステップにおいてピクセルデータに付加されるべき制御データを規定することを含む請求項 53 記載のビデオ表示方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0001】

本発明は表現されるイメージ表示用のデジタルイメージデータを調整する装置および方法に関する。本発明はイメージデータフォーマット間でイメージデータを変換する方法および装置にも関する。本発明はデジタルシネマの新しく出現したフィールドで使用するると便利である。 10

【関連技術の説明】

【0002】

伝統的なフィルム産業では、シアターオペレータはスタジオからまたは配給者を通して、シアターオーディトリウムで最終的にプレゼンテーションするために、セルロイドフィルムのリールを受け取る。フィルムのリールには、フィーチャープログラム（省略されていない映画）と複数の予告編と、予告と呼ばれることが多い、他のプロポジション素材とが含まれる。このアプローチは十分に確立しており、ほぼ 100 年にわたる技術に基づいている。

【0003】

最近、フィルム産業において発展が開始し、産業がセルロイドフィルムからデジタルされたイメージおよびオーディオプログラムに移っている。多くの進歩した技術を伴い、これらの技術とともにデジタルシネマとして知られるようになってきている。デジタルシネマがデジタル技術を使用して、“シネマ品質”でイメージとサウンドを含む、省略されていない映画、予告編、広告および他のオーディオ/ビジュアルプログラムを世界中のシアターに届けるシステムを提供することが計画されている。デジタルシネマは映画シネマ産業が 100 年来の媒体の 35 mm フィルムから今日のデジタル/ワイヤレス通信時代に漸次変われるようにする。この進歩した技術は映画産業におけるすべてのセグメントのためになる。 20

【0004】

意図するところは、デジタルシネマが、デジタル化され、圧縮され、暗号化されている映画を、(DVD-ROM のような)物理媒体配給または衛星マルチキャスト方法を通じてのような電子送信方法を使用してシアターに届けることである。認可されたシアターはデジタル化プログラムを自動的に受信して、暗号化され圧縮されたままで、それらをハードディスク記憶デバイスに記憶する。各上映において、デジタル化情報はローカルエリアネットワークを通してハードディスク記憶デバイスから検索され、解読され、復元され、高品質デジタルサウンドを備えるシネマ品質電子プロジェクターを使用して表示される。 30

【0005】

デジタルシネマは多くの進歩した技術を含む。これにはデジタル圧縮、電子セキュリティ方法、ネットワークアーキテクチャおよび管理、送信技術ならびにコスト効率の良いハードウェア、ソフトウェアおよび集積回路設計が含まれる。コスト効率が高く、信頼性があり、安全なシステムに対して必要な技術が解析され、開発されている。これらに技術には新しい形態のイメージ圧縮が含まれる。その理由は、MPEG-2 のような最も標準的な圧縮技術がテレビ品質に対して最適化されているからである。したがって、イメージが大きなスクリーン上に投射されるときに、その技術に関係するアーティファクトや他の歪みが容易に現れる。どのようなイメージ圧縮方法が採用される場合でも、投射イメージの最終品質に影響を与える。デジタルシネマ応答に対して特に設計されている特別な圧縮システムは 40 Mbps よりも少ない平均のビットレートで“シネマ品質”イメージを提供する。この技術を使用すると、2 時間映画は約 40 GB の記憶デバイスしか必要とせず、デジタル汎用ディスク (DVD) と呼ばれるような媒体上での運搬、あるいはワイヤレスリ 40 50

ンクを通しての送信またはブロードキャストするのに適したものにする。

【 0 0 0 6 】

イメージデータはさまざまな異なるフォーマットで届けられ、各フォーマットはフレームサイズ、アクティブフレーム領域およびカラー表現の独自の組み合わせを持つ。フォーマットの中には、フレームが独立したフィールドに分割されるものがあり、他のフォーマットでは分割されないものもある。フォーマットの中には、いわゆる 4 : 4 : 4 クロマフォーマットでピクセルのカラーを表すものがあり、等量のデータを使用してルミナンス (Y) とクロミナンスまたはカラー差 (C r および C b) を表現する。代わりに、 4 : 2 : 2 フォーマットを使用し、 2 つのクロマ (C r および C b) 成分のそれぞれを表現するのに使用されるものの 2 倍の情報を使用して Y (ルミナンス) 成分を表現してもよい。以下の

【 0 0 0 7 】

【 表 1 】

表 1

	フォーマット			
	ビデオ 1	映画 1/1A	映画 2/2A	映画 3
アクティブピクセル/ライン	1920	1920	2000	2560
アクティブライン/フレーム	1080	1080	1080	1080
総ピクセル/ライン	2200	2750	2750	2750
総ライン/フレーム	1125	1125	1125	1125
インターレース?	Yes	No	No	No
フレーム/秒	30	24	24	24
クロマサンプリング	4:2:2	4:4:4 or 4:2:2	4:4:4 or 4:2:2	4:4:4 or 4:2:2
ピクセルアスペクト比	1:1	1:1	1:1	1:1

簡単に説明すると、イメージが異なるソースから供給され、異なる表示装置を使用して表示されうるようにするために、さまざまな異なるフォーマットでデジタルシネマシステムがデータを受信 / 出力できると有利である。これはさまざまなデジタルビデオ装置がデジタルシネマシステムの他の部分とインターフェイスできるようにする。

【 発明の開示 】

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

本発明は表現されるイメージ表示用のデジタルイメージデータを調整する方法および装置を提供することを目的とする。本発明はイメージデータフォーマット間でイメージデータを変換する方法および装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の 1 つの観点にしたがうと、表現されるイメージの表示のためにデジタルイメージデータを調整する装置が提供され、この装置は、合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するデジタルイメージデータを記憶する記憶装置と、複数の異なるイメージ表示フォーマットのそれぞれに対する 1 セットのパラメータを規定するフォーマットデータテーブルと、記憶装置からデジタルイメージデータを読み取り、選択されたイメージ表示フォーマットに対する 1 セットのパラメータに依存してイメージデータをフォーマットし、選択されたイメージ表示フォーマットで表現されるイメージの表示のためにフォーマットされたイメージデータを出力するイメージデータプロセッサとを具備する。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の観点にしたがうと、表現されるイメージの表示のためにデジタルイメージデータを調整する方法が提供され、この方法は、合わさってイメージを形成する多数のピク

セルを規定するデジタルイメージデータを記憶し、複数の異なるイメージ表示フォーマットのそれぞれに対する１セットのパラメータを規定し、選択されたイメージ表示フォーマットに対する１セットのパラメータに依存してイメージデータをフォーマットし、選択されたイメージ表示フォーマットで表現されるイメージの表示のためにフォーマットされたイメージデータを出力することを含む。

【００１１】

本発明の別の観点にしたがうと、イメージデータ処理システムが提供され、このシステムは、合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するイメージデータを受け取る入力デバイスと、イメージの表示のためにイメージデータが出力されるべきフォーマットを規定するフォーマットデータを記憶するプログラム可能フォーマットデータ記憶装置と、入力デバイスからイメージデータを受け取り、プログラム可能フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータに依存して同じものを処理して、フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータにより規定されるフォーマットに対応する制御データを含むイメージデータを発生させるプロセッサとを具備する。

10

【００１２】

本発明の他の観点にしたがうと、イメージデータ処理の方法が提供され、この方法は、合わさってイメージを形成する多数のピクセルを規定するイメージデータを受け取り、イメージの表示のためにイメージデータが出力されるべきフォーマットを規定するフォーマットデータを発生させ、プログラム可能フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータに依存して、入力デバイスからイメージデータを処理して、フォーマットデータ記憶装置中のフォーマットデータにより規定されるフォーマットに対応する制御データを含むイメージデータを発生させることを含む。

20

【００１３】

本発明はまたデジタルシネマシステムを提供し、このシステムでは、第１のフォーマットで獲得されるイメージデータが処理されてそこから制御データが除去され、合わさってイメージを表現する多数のピクセルを規定する除去済データが残され、除去済データは第１のフォーマットを識別するデータとともに表示サブシステムに伝えられ、表示サブシステムにおいて、除去済データはビデオプロセッサにより処理され、ビデオプロセッサは除去済データに別のデータを付加して、除去済データを第２のフォーマットでイメージを表す再フォーマットされたデータに変換し、再フォーマットされたデータはそれにより表されるイメージの表示のために表示デバイスに出力される。

30

【００１４】

本発明はさらに、イメージを規定するデータがピクセルデータとして供給され、表示のために出力される前にフォーマットされるビデオ表示システムを提供し、このシステムは、記憶手段から、表示順序でピクセルデータを読み出す手段と、イメージが表示されるべき表示フォーマットを選択する手段と、読み出し手段および規定する手段とに結合され、ピクセルデータを処理して、表示するために選択されたフォーマットに対応する制御データを付加することにより表示データを生成する処理手段とを具備する。

【００１５】

本発明はまた、イメージを規定するデータがピクセルデータとして供給され、表示のために出力される前にフォーマットされるビデオ表示方法を提供し、この方法は、ピクセルデータを記憶し、表示順序で、記憶されたピクセルデータを読み出し、イメージが表示されるべき表示フォーマットを選択し、ピクセルデータを処理して、表示するために選択されたフォーマットに対応する制御データを付加することにより表示データを生成することを含む。

40

【００１６】

本発明は、特に、それぞれが自己のフレームレート、クロック速度、イメージサイズおよびピクセル帯域幅を有する、さまざまな異なるフォーマットでデータを入力および出力することを促進する。柔軟性ある再生に対するこの促進は静止および動イメージを幅広いさまざまな異なるソースから供給して、異なる表示装置を使用して表示させることを可能に

50

する。

【 0 0 1 7 】

本発明の先のおよび別の特徴は特に特許請求の範囲に記述されており、その利点とともに添付した図面を参照すると本発明の例示的な実施形態の以下の詳細な説明の考察からさらに明らかになるであろう。

【 発明の実施形態の詳細な説明 】

【 0 0 1 8 】

以下の説明は本発明が具体化されているデジタルシネマシステムの概観とその現在好ましい実施形態の詳細な開示とを提供することを意図している。ここで示されているシステムと同様なシステムはこの出願の譲受人に譲渡された他の出願において広く説明されている。他の出願には、“デジタルイメージおよびオーディオ信号をエンコーディングおよび記憶する装置および方法”と題するUS S N 0 9 / 5 6 4 , 1 7 4、および“デジタルイメージおよびオーディオ信号をデコーディングする装置および方法”と題するUS S N 0 9 / 5 6 3 , 8 8 0が含まれ、両者は2000年5月3日に出願され、その教示は参照によりここに組み込まれている。

10

【 0 0 1 9 】

本発明を具体化しているデジタルシネマシステム100が添付図面の図1に図示されている。デジタルシネマシステム100は2つのメインシステム：少なくとも1つの中央設備またはハブ102および少なくとも1つのプレゼンテーションまたはシアターサブシステム104を備える。ハブ102とシアターサブシステム104は1998年5月8日に出願された留保中の米国特許出願シリアル番号09/075,152号のものと類似した設計のものであり、この米国特許出願は本発明と同じ譲受人に譲渡され、その教示は参照によりここに組み込まれている。

20

【 0 0 2 0 】

イメージおよびオーディオ情報は記憶媒体に圧縮されて記憶され、ハブ102からシアターサブシステム104に配給される。一般的に、1つのシアターサブシステム104はイメージまたはオーディオ情報を受信するネットワークの複数のプレゼンテーション位置における各シアターまたはプレゼンテーション位置に対して利用され、何らかの中央化された装置とともに各プレゼンテーションオーディトリウムに対して使用されるある装置を含む。

30

【 0 0 2 1 】

中央ハブ102では、ソース発生器108はフィルム素材を受け取り、フィルムのデジタルバージョンを発生させる。デジタル情報は圧縮器/暗号器(C E)112により圧縮および暗号化され、ハブ記憶デバイス116により記憶媒体上に記憶される。ネットワークマネージャー120は制御情報を監視して、制御情報をソース発生器108、C E 112およびハブ記憶デバイス116に送信する。条件アクセスマネージャー124は、特定のシアターのみが特定のプログラムを上映するように許可されるように特定の電子キー情報を提供する。

【 0 0 2 2 】

シアターサブシステム104では、シアターマネージャー128はオーディトリウムモジュール132を制御する。オーディトリウムモジュール132から受け取った制御情報に基づいて、シアター記憶デバイス136は記憶媒体に記憶されている圧縮された情報を再生モジュール140に転送する。再生モジュール140は圧縮情報をシアター記憶デバイス136から受け取り、圧縮情報を予め定められたシーケンス、サイズおよびデータレートに準備する。再生モジュール140は圧縮情報をデコーダ144に出力する。デコーダ144は圧縮情報を再生モジュール140から入力し、解読、復元およびフォーマットを実行し、情報をプロジェクター148およびサウンドモジュール152に出力する。プロジェクター148は情報をプロジェクター上で再生し、サウンドモジュール152はサウンド情報をサウンドシステム上で再生し、両方ともオーディトリウムモジュール132の制御の下である。

40

50

【0023】

動作において、ソース発生器108はデジタル化電子イメージおよび/またはプログラムをシステムに提供する。一般的に、ソース発生器108はフィルム素材を受け取り、デジタル化情報またはデータを含む磁気テープを発生させる。フィルムは非常に高い解像度でデジタル的に走査され、映画または他のプログラムのデジタル化バージョンが生成される。一般的に、既知の“テレビ映画”プロセスはイメージ情報を発生させる一方、よく知られたデジタルオーディオ変換処理はプログラムのオーディオ部分を発生させる。処理されているイメージはフィルムから提供される必要はないが、単一のピクチャまたは静止フレームタイプイメージ、あるいは変化する長さの映画として上映されるものを含む一連のフレームまたはピクチャとすることができる。これらのイメージをシリーズまたはセットとして提供して、イメージプログラムと呼ばれるものを生成してもよい。さらに、視覚障害の視聴者に対するビジュアルキュートラック、外国語および/または聴覚障害の視聴者に対するサブタイトル、またはマルチメディアタイムキュートラックのような他の素材を提供することができる。同様に、単一またはセットのサウンドまたは録音を使用して所望のオーディオプログラムを形成する。

10

【0024】

代わりに、高精細デジタルカメラまたは既知の他のデジタルイメージ発生装置または方法がデジタル化イメージ情報を提供してもよい。デジタルカメラの使用はデジタル化イメージ情報を直接生成し、ほぼ即座または同時の配給のためにライブイベントの入手に対して特に有用である。コンピュータワークステーションまたは同様な装置を使用しても配給されるべきグラフィックイメージを直接発生させることができる。

20

【0025】

デジタルイメージ情報またはプログラムは圧縮器/暗号器112に与えられ、圧縮器/暗号器112は予め選択された既知のフォーマットまたはプロセスを使用してデジタル信号を圧縮し、非常に高品質で元のイメージを再現するのに必要なデジタル情報の量を減少させる。ABSDCT技術を使用してイメージソースを圧縮することが好ましい。適切なABSDCT圧縮技術は米国特許第5,021,891号、第5,107,345号および第5,452,104号で開示されており、その技術は参照によりここに組み込まれている。オーディオ情報も標準技術を使用してデジタル的に圧縮され、圧縮されたイメージ情報と時間同期される。圧縮イメージおよびオーディオ情報は1つ以上の安全な電子方法を使用して暗号化および/またはスクランブルされる。

30

【0026】

ネットワークマネージャ120は圧縮器/暗号器112のステータスを監視し、圧縮器/暗号器112からの圧縮された情報をハブ記憶デバイス116に向ける。ハブ記憶デバイス116は(図8に示されている)1つ以上の記憶媒体からなる。記憶媒体は高い容量のデータ記憶デバイスの任意のタイプとすることができ、これらのものに限定されないが、1つ以上のデジタル汎用ディスク(DVD)または除去可能なハードドライブ(RHD)が含まれる。圧縮情報が記憶媒体上へ記憶されると、記憶媒体はシアターサブシステム104に物理的に移動され、特にシアター記憶デバイス136に移動される。

40

【0027】

代わりに、圧縮イメージおよびオーディオ情報はそれぞれ互いに独立して、非隣接または分離した態様で記憶される。すなわち、イメージ情報またはプログラムと関係しているが時間的に分離しているオーディオプログラムを圧縮および記憶する手段が提供される。同時にオーディオイメージを処理する要求はない。予め規定された識別子あるいは識別メカニズムまたはスキームを使用して、対応するオーディオおよびイメージプログラムを適切に相互に関係付ける。これにより、プレゼンテーションの時、またはプレゼンテーションイベント中に、1つ以上の予め選択されたオーディオプログラムと、望ましいように、少なくとも1つの予め選択されたイメージプログラムとのリンク付けが可能になる。すなわち、最初は圧縮イメージ情報と時間同期されないが、圧縮オーディオはプログラムのプレゼンテーション時にリンクされ、同期化される。

50

【0028】

さらに、イメージプログラムから分離したオーディオプログラムは、各言語に対するイメージプログラムを再生成する必要なく、オーディオプログラムからの複数の言語をイメージプログラムに同期させることを可能にする。さらに、分離したオーディオプログラムを維持することは、イメージプログラムで複数のオーディオトラックをインターリーブする必要性なく、複数のスピーカー構成をサポートできるようにする。

【0029】

イメージプログラムおよびオーディオプログラムに加えて、分離したプロモーションプログラム、すなわちプロモプログラムをシステムに加えてもよい。一般的に、プロモーション素材はフィーチャープログラムよりも高い頻度で変化する。分離したプロモプログラムを使用すると、新しいフィーチャーイメージプログラムを要求する必要なく、プロモーション素材が更新できるようになる。プロモプログラムは（スライド、オーディオ、モーション、またはこれらに類するもののよう）広告およびシアターで上映される予告編のような情報を含む。DVDおよびRHDのような高い記憶容量の記憶媒体のために、数千のスライドまたは広告の断片が記憶される。特定のスライド、広告または予告編が特定のシアターでターゲットとするカスタマに対して上映されるように、高い記憶容量はカスタマイズを可能にする。

10

【0030】

図1は記憶デバイス116中の圧縮情報と、記憶媒体をシアターシステム104に物理的に移動させることを示しているが、圧縮情報またはその一部は多数の無線または有線送信方法の任意のものを使用して、シアター記憶デバイス136に送信することができることを理解すべきである。送信方法には衛星送信、よく知られたマルチドロップ、インターネットアクセスノード、専用電話線、または2点間光ファイバネットワークが含まれる。

20

【0031】

圧縮器/暗号器112のブロック図は添付した図面の図2に図示されている。ソース発生器108と同様に、圧縮器/暗号器112は中央ハブ102の一部としてもよく、あるいは分離した設備に配置されてもよい。例えば、圧縮器/暗号器112はフィルムまたはテレビプロダクションスタジオ中のソース発生器108に配置されてもよい。さらに、イメージまたはオーディオの情報またはデータに対する圧縮プロセスは可変レートプロセスとして構成してもよい。

30

【0032】

圧縮器/暗号器112はソース発生器108により提供されるデジタルイメージとオーディオ情報信号を受け取る。デジタルイメージとオーディオ情報はさらに処理する前に（示されていない）フレームバッファに記憶されてもよい。デジタルイメージ信号はイメージ圧縮器184に送られる。好ましい実施形態では、イメージ圧縮器184は先に言及した米国特許第5,21,891号、第5,107,345号および第5,452,104号で説明されているABSDCT技術を使用してデジタルイメージ信号を処理する。

【0033】

ABSDCT技術では、カラー入力信号は一般的にYIQフォーマットであり、Yはルミナンス、すなわち輝度成分であり、IおよびQはクロミナンス、すなわちカラー成分である。YUV、YCbCrまたはRGBフォーマットのような他のフォーマットを使用してもよい。カラーに対する目の低い空間感度のために、ABSDCT技術は水平方向および垂直方向のそれぞれにおいて、2でカラー（IおよびQ）成分をサブサンプリングする。したがって、4つのルミナンス成分と2つのクロミナンス成分を使用してイメージ入力の各空間セグメントを表す。ABSDCT技術はいわゆる4:4:4フォーマットをサポートする。4:4:4フォーマットでは、クロミナンス成分のフルサンプリングが生じる。各成分中のピクセルは線形または対数スケールで10ビットまでにより表される。

40

【0034】

ルミナンス成分とクロミナンス成分のそれぞれはブロックインターリーブに送られる。一般的に、16×16ブロックがブロックインターリーブに与えられる。ブロックインター

50

リーバは 16×16 ブロック内のイメージサンプルを順序付けて、離散コサイン変換 (DCT) 解析に対するデータのブロックと複合サブブロックを生成する。DCT 演算子は時間サンプリングされた信号を同じ信号の周波数表現に変換する 1 つの方法である。イメージの周波数分布特性を利用するように量子化器を設計することができることから、周波数表現に変換することにより、DCT 技術は非常に高いレベルの圧縮を可能にすることが示されている。1 つの 16×16 DCT が第 1 の順序付けに適用され、4 つの 8×8 DCT が第 2 の順序付けに適用され、16 の 4×4 DCT が第 3 の順序付けに適用され、64 の 2×2 DCT が第 4 の順序付けに適用されることが好ましい。

【0035】

DCT 演算はイメージソースに固有な空間冗長性を減少させる。DCT が実行された後に、イメージ信号エネルギーのほとんどはわずかな DCT 係数に集中する傾向がある。 10

16×16 ブロックと各サブブロックに対して、変換された係数が解析され、ブロックまたはサブブロックをエンコードするのに必要なビット数が決定される。その後、ブロックまたはサブブロックの組み合わせがイメージセグメントを表すために選択される。ブロックまたはサブブロックの組み合わせはエンコードするための最小ビット数を必要とする。例えば 2 つの 8×8 サブブロック、6 つの 4×4 サブブロックおよび 8 つの 2×2 サブブロックが選択されて、イメージセグメントを表す。

【0036】

選択されたブロックまたはサブブロックの組み合わせは適切な順序に配置される。DCT 係数値はこれらには限定されないが、送信の準備のために、既知の技術を使用して、周波数重み付け、量子化、および (可変長コーディングのような) コーディングのようなさらなる処理を受けてもよい。圧縮されたイメージ信号は少なくとも 1 つの暗号器 188 に提供される。 20

【0037】

デジタルオーディオ信号は一般的にオーディオ圧縮器 192 に送られる。オーディオ圧縮器 192 は標準デジタルオーディオ圧縮アルゴリズムを使用してマルチチャネルオーディオ情報を処理することが好ましい。圧縮されたオーディオ信号は少なくとも 1 つのオーディオ暗号器 196 に提供される。代わりに、オーディオ情報は圧縮されずに送られて利用されてもよいが、依然としてデジタルフォーマットである。

【0038】

イメージ暗号器 188 とオーディオ暗号器 196 は多数の既知の暗号化技術のいずれかを使用して、それぞれ圧縮されたイメージおよびオーディオ信号を暗号化する。イメージおよびオーディオ信号は同じ技術または異なる技術を使用して暗号化してもよい。好ましい実施形態では、イメージとオーディオプログラミングの両方に対するリアルタイムデジタルシーケンススクランブル化を含む暗号化技術が使用される。 30

【0039】

イメージおよびオーディオ暗号器 188 および 196 では、プログラミング素材はスクランブラ / 暗号器回路により処理される。スクランブラ / 暗号器回路は時間的に変化する (一般的に 1 秒ごとに数回変化する) 電子キー情報を使用する。スクランブルされたプログラム情報は記憶することができ、または、プログラム素材またはデジタルデータをスクランブルするのに使用される関連電子キー情報を手に入れていない誰にも解読できずに、ワイヤレスリンクで空中を介してのような方法で送信することができる。 40

【0040】

暗号化は一般的に圧縮信号のデジタルシーケンススクランブル化または直接暗号化を伴う。単語 “暗号化” および “スクランブル化” は交換可能に使用され、多数の暗号法技術のいずれかを使用してさまざまなソースのデジタルデータストリームを処理し、秘密デジタル値 (“キー”) を使用して発生されたシーケンスを利用して、秘密キー値の知識なくては元のデータシーケンスをリカバーするのが非常に困難な方法で、デジタルストリームをスクランブル、カバーまたは直接暗号化することを意味すると理解される。

【0041】

各イメージまたはオーディオプログラムは特定の電子キー情報を使用することがあり、この特定の電子キー情報は、プレゼンテーション位置またはシアター特定電子キー情報により暗号化されて、その特定プログラムを上映する許可がされたシアターまたはプレゼンテーション位置に提供される。条件アクセスマネージャー（CAM）124はこの機能を取り扱う。記憶情報を解読するのにオーディトリウムにより必要とされる暗号化されたプログラムキーが、プログラムを再生する前に許可されたシアターに送信またはそうでなければ届けられる。記憶プログラム情報は場合によっては許可された上映期間が開始する数日または数週間前に送信され、暗号化イメージまたはオーディオプログラムキーは許可された再生期間が開始する直前に送信または届けられることもあることに留意すべきである。暗号化プログラムキーは低データレートリンクあるいは、磁気または光媒体ディスク、スマートカードまたは消去可能なメモリ素子を有する他のデバイスのような可搬記憶素子を使用して送られることもある。暗号化プログラムキーは、特定のシアターコンプレックスまたはオーディトリウムにプログラムを上映する許可がされる期間を制御するような方法でも提供される。

10

【0042】

暗号化プログラムキーを受け取る各シアターサブシステム104はそのオーディトリウム特定キーを使用してこの値を解読し、この解読されたプログラムキーをメモリデバイスまたは他の安全なメモリに記憶する。プログラムが再生されるべきとき、好ましくは対称アルゴリズムとともに、シアターまたは位置特定およびプログラム特定のキー情報が使用される。対称アルゴリズムは暗号化信号を準備する際に暗号器112において使用されたものであり、今度はリアルタイムでプログラム情報をデスクランブル/解読する。

20

【0043】

図2に戻ると、スクランブル化に加えて、イメージ暗号器188は“透かし”または“フィンガープリント”をイメージプログラミングに付加し、透かし”または“フィンガープリント”は本質的にデジタルである。これは位置特定および/または時間特定の視覚識別子をプログラムシーケンスに挿入することを伴う。すなわち、透かしはプレゼンテーションのために、必要なときに不法コピーのソースをさらに効率的に追跡するために、許可された位置および時間を示すように構成される。透かしは頻繁であるが再生プロセスで擬似ランダム周期で現れるようにプログラムしてもよいが、見ている視聴者に見えない。透かしは、転送の通常レートとして規定されているものでは、復元されたイメージまたはオーディオ情報のプレゼンテーション中に知覚的に目立たない。しかしながら、イメージまたはオーディオ情報がより遅い“非リアルタイム”または静止フレーム再生レートのような、その通常レートとは実質的に異なるレートで与えられるとき、透かしは検出可能である。プログラムの許可されていないコピーがリカバーされた場合、デジタル透かし情報は当局により読み取ることができ、コピーが作られたシアターを決定することができる。このような透かし技術はオーディオプログラムを識別するためにも適用し使用することができる。

30

【0044】

圧縮され暗号化されたイメージおよびオーディオ信号はともにマルチプレクサ200に与えられる。マルチプレクサ200では、イメージおよびオーディオ情報は時間同期情報とともに一緒にマルチプレクスされ、シアターサブシステム104において時間整列された方法でイメージおよびオーディオストリーム化情報が再生できる。マルチプレクスされた信号はプログラムパケタイザ204により処理され、プログラムパケタイザ204はデータをパケット化してプログラムストリームを形成する。データをパケット化することにより、あるいは“データブロック”を形成することにより、復元中にブロックを受信する際のエラーのために、シアターサブシステム104（図1参照）において復元中にプログラムストリームを監視してもよい。シアターサブシステム104のシアターマネージャー128によりエラーを示すデータブロックを獲得するための要求がなされてもよい。したがって、エラーが存在する場合、プログラム全体の代わりに、プログラムの少しの部分のみを置換するだけでよい。データの少しのブロックを要求することは有線または無線リンク

40

50

を通して取り扱われる。これは信頼性と効率を増加させる。

【0045】

代わりに、プログラムのイメージおよびオーディオ部分は独立したまたは異なるプログラムとして取り扱われる。したがって、イメージおよびオーディオ信号をマルチプレクスするためにマルチプレクサ200を使用する代わりに、イメージ信号が独立してパケット化される。この方法では、イメージプログラムはオーディオプログラムを除いて運搬され、逆も同じである。このようなことであるから、イメージおよびオーディオプログラムは再生時間においてのみ合成されたプログラムにアセンブルされる。これは変化する言語のようなさまざまな理由に対して、異なるオーディオプログラムをイメージプログラムに合成することを可能にし、ポストリリース更新またはプログラム変更をもたらして、ローカルコミュニティの標準内に適合させることなどが可能になる。オーディオの異なるマルチトラックプログラムをイメージプログラムに柔軟に割り当てるこの能力は既に配給しているプログラムを変更する際に、そしてフィルム産業に利用可能なより大きな複数文化マーケットを取り扱う際に、コストを最小にするために非常に有用である。

10

【0046】

圧縮器184および192、暗号器188および196、マルチプレクサ200、およびプログラムパケタイザ204は圧縮/暗号モジュール(CEM)制御装置208、すなわちここで説明する機能を実行するようにプログラムされたソフトウェア制御プロセッサにより実現してもよい。すなわち、これらは、さまざまなプログラム可能な電子デバイス、あるいはソフトウェアまたはファームウェアプログラム制御のもとで動作するコンピュータを含む一般化された機能ハードウェアとして構成することができる。代わりに、これらはASICを通して、あるいは1つ以上の回路カードアセンブリを通してのどのような他の何らかの技術を使用して実現しても、すなわち特化されたハードウェアとして構成してもよい。

20

【0047】

イメージおよびオーディオプログラムストリームはハブ記憶デバイス116に送られる。CEM制御装置208は主に圧縮器/暗号器112全体を制御および監視する役割を持っている。CEM制御装置208は汎用ハードウェアデバイスまたはコンピュータをプログラムして要求された機能を実行することにより、あるいは特化されたハードウェアを使用することにより実現されてもよい。ここで説明するように、ネットワーク制御がハブ内部ネットワークを通してネットワークマネージャ120(図2)からCEM制御装置208に提供される。CEM制御装置208は既知のデジタルインターフェイスを使用して圧縮器184および192、暗号器188および196、マルチプレクサ200、およびパケタイザ204と通信し、これらのエレメントの動作を制御する。CEM制御装置208は記憶モジュール116、およびこれらのデバイス間のデータ伝送も制御および監視する。

30

【0048】

記憶デバイス116は1つ以上のRHD、DVDディスクまたは他の高容量記憶媒体として構成することが好ましく、これは一般的にシアターサブシステム104中のシアター記憶デバイス136と同様な設計のものである。しかしながら、当業者はある応用では他の媒体を使用してもよく、これには制限されるものではないがDVD(デジタル汎用ディスク)またはいわゆるJBD(まさに一束のドライブ)が含まれる。記憶デバイス116は、圧縮フェーズ中に、圧縮され暗号化されたイメージ、オーディオおよび制御データをプログラムパケタイザ204から受け取る。記憶デバイス116の動作はCEM制御装置208により管理される。

40

【0049】

添付図面の図3は1つ以上のRHD(除去可能なハードドライブ)308を使用するアルゴリズムモジュール132の動作を図示する。速度、容量および便利さの理由のために、1つより多いRHD308aないし308nを使用することが望ましい。データをシーケンシャルに読み出すとき、コマンドの最近の履歴に基づいて次に続く読み出しコマンドを

50

予測する“プリフェッチ”機能を有するRHDがある。このプリフェッチ機能は、ディスクからシーケンシャル情報を読み出すのに必要な時間を減少させるのに有用である。しかしながら、RHDが予測されていないコマンドを受け取る場合には、ディスクから非シーケンシャル情報を読み出すのに必要な時間は増加する。このようなケースでは、RHDのプリフェッチ機能はRHDのランダムアクセスメモリをフルにし、したがって要求される情報にアクセスする時間をさらに多く必要とする。したがって、イメージプログラムのようなデータのシーケンシャルストリームがより高速に読み出される際に1つより多いRHDを有することは利点となる。さらに、オーディオプログラム、予告編、制御情報または広告のような、別のRHDディスク上の第2セットの情報にアクセスすることは、単一RHD上でこのような情報にアクセスするとさらに時間を消費する点で有利である。

10

【0050】

したがって、圧縮された情報は1つ以上のRHD308からバッファ284に読み出される。再生モジュール140中のFIFO-RAMバッファ284は予め定められたレートで記憶デバイス136から圧縮された情報の一部を受け取る。FIFO-RAMバッファ284は、デコーダ144、その後続くプロジェクター148が情報でオーバーロードまたはアンダーロードとならないように、十分な容量を持つものである。FIFO-RAMバッファ284は約100ないし200MBの容量を持つことが好ましい。FIFO-RAMバッファ284を使用することは実際必要不可欠なものである。1つのドライブから他のものにスイッチングするとき、数秒の遅延があるかもしれないからである。

【0051】

20

圧縮された情報の一部はFIFO-RAMバッファからネットワークインターフェイス288に出力され、これは圧縮された情報をデコーダ144に提供する。ネットワークインターフェイス288はファイバチャネル調停ループ(FC-AL)インターフェイスであることが好ましい。代わりに、特に説明されていないが、シアターマネージャ128により制御されるスイッチネットワークは再生モジュール140から出力データを受け取り、データを所定のデコーダ144に向ける。スイッチネットワークを使用することにより、何らかの所定の再生モジュール140上のプログラムを何らかの所定のデコーダ144に転送することができる。

【0052】

プログラムが見られるときに、プログラム情報は記憶デバイス136から検索され、シアターマネージャ128を通してオーディトリウムモジュール132に転送される。デコーダ144は許可されたシアターのみに提供される秘密キー情報を使用して記憶デバイス136から受け取ったデータを解読し、ソース発生器108において使用された圧縮アルゴリズムと逆である復元アルゴリズムを使用して記憶された情報を復元する。デコーダ144には(図3に示されていない)コンバータが含まれる。コンバータは復元されたイメージ情報を投射システムにより使用されるイメージ表示フォーマット(これはアナログまたはデジタルフォーマットのいずれでもよい)に変換し、イメージは電子プロジェクター148を通して表示される。オーディオ情報も復元され、イメージプログラムとともに再生するためにオーディトリウムサウンドシステム152に提供される。

30

【0053】

40

図3をさらに参照することにより、デコーダ144をより詳細に説明する。デコーダ144はスクリーンまたは表面上に視覚的に投射され、サウンドシステム152を使用して聴覚的に与えられるべき、圧縮され/暗号化されたプログラムを処理する。デコーダ144は制御CPU(中央処理ユニット)312を備え、制御CPUはデコーダを制御する。代わりに、デコーダはシアターマネージャ128を通して制御されてもよい。デコーダは少なくとも1つのデパケタイザ316、バッファ314、イメージ解読器/復元器320、およびオーディオ解読器/復元器324をさらに備える。バッファはデパケタイザ316に対する情報を一時的に記憶する。デコーダ144の上記で識別されたユニットはすべて1つ以上の回路カードアセンブリ上で実現される。回路カードアセンブリは組み込み筐体にインストールされ、組み込み筐体はプロジェクター148上またはこれに隣接してマ

50

ウントされる。さらに、暗号スマートカード 328 を使用してもよく、これはユニット特定暗号キー情報を転送し記憶するために、制御 CPU 312 および / またはイメージ解読器 / 復元器 320 とインターフェイスする。

【0054】

デパケタイザ 316 は個々の制御、イメージおよびオーディオパケットを識別して分離する。これらのパケットは再生モジュール 140、CPU 312 および / またはシアターマネージャー 128 から到着する。制御パケットはシアターマネージャー 128 に送信される一方で、イメージおよびオーディオパケットはイメージおよびオーディオ解読 / 復元システム 320 および 324 にそれぞれ送られる。読み出しおよび書き込み動作はバーストで発生する傾向がある。したがって、バッファ 314 を使用してデータをスムーズにデパケタイザ 316 から投射装置に流す。

10

【0055】

シアターマネージャー 128 はシアターサブシステム 104 を構成し、シアターサブシステム 104 の安全を管理し、シアターサブシステム 104 を監視する。これには外部インターフェイス、イメージおよびオーディオ解読 / 復元モジュール 320 および 324 とともに、プロジェクター 148 およびサウンドシステムモジュール 152 も含まれる。制御情報は再生モジュール 140、CPU 312、シアター管理システム 128、遠隔制御ポート、あるいは、オーディトリウムモジュール 132 のハウジングまたはシャーシの外側における制御パネルのようなローカル制御入力から来る。デコーダ CPU 312 は各オーディトリウムモジュール 132 に割り当てられる電子キーも管理する。復元プロセス前にイメージおよびオーディオ情報を解読するためにイメージおよびオーディオデータに埋め込まれた電子暗号キー情報とともに、オーディトリウムモジュール 132 に割り当てられた予め選択された電子暗号キーが使用される。CPU 312 は基本的な機能または制御エレメントとして、各オーディトリウムモジュール 132 のソフトウェアに埋め込まれて実行される標準マイクロプロセッサを使用することが好ましい。

20

【0056】

さらに、CPU 312 は動作し、またはある情報をシアターマネージャー 128 と通信して、各オーディトリウムにおいて発生するプレゼンテーションの履歴を保持するように構成されることが好ましい。このプレゼンテーション履歴に関する情報はリターンリンクを使用して、あるいは予め選択された時間において可搬媒体を通してハブ 102 に移すために利用可能である。

30

【0057】

イメージ解読器 / 復元器 320 はイメージデータストリームをデパケタイザ 316 から取り、解読を実行し、透かしを追加し、スクリーン上でプレゼンテーションするために元のイメージを再アセンブルする。この動作の出力は一般的に標準アナログ RGB 信号をデジタルシネマプロジェクター 148 に提供する。典型的に、解読および復元はリアルタイムで実行され、プログラミング素材のリアルタイム再生を可能にする。

【0058】

イメージ解読器 / 復元器 320 はイメージデータストリームを解読および復元して、ハブ 102 のイメージ圧縮器 184 およびイメージ暗号器 188 により実行される動作を逆にする。各オーディトリウムモジュール 132 は同じシアターサブシステム 104 中の他のオーディトリウムモジュール 132 とは異なるプログラムを処理して表示し、あるいは 1 つ以上のオーディトリウムモジュール 132 は同じプログラムを同時に処理および表示する。オプション的に、同じプログラムを複数のプロジェクターに表示させてもよく、複数のプロジェクターは互いに関して時間的に遅延される。

40

【0059】

解読プロセスは、データストリームに埋め込まれている電子キーとともに、前に提供されているユニット特定およびプログラム特定電子暗号キー情報を使用して、イメージ情報を解読する。各シアターサブシステム 104 には各オーディトリウムモジュール 132 上で上映されるべきことが許可されたすべてのプログラムに対して必要な暗号キー情報が提供

50

される。

【 0 0 6 0 】

マルチレベル暗号キーマネージャを使用して特定のプログラムの表示のために特定のプレゼンテーションシステムを許可する。マルチレベルキーマネージャは一般的に電子キー値を利用する。電子キー値は各許可シアターマネージャ 1 2 8、特定のイメージおよび/またはオーディオプログラム、および/または、イメージおよび/またはオーディオプログラム内の時間的に変化する暗号キーシーケンスに特定である。一般的に 5 6 ビットまたはそれより長い“オーディトリウム特定”電子キーが各オーディトリウムモジュール 1 3 2 にプログラムされる。

【 0 0 6 1 】

このプログラミングはいくつかの技術を使用して実現され、使用するためのキー情報を移して与える。例えば、先に説明したリターンリンクを使用し、リンクを通して条件アクセスマネージャ 1 2 4 から暗号情報を移す。代わりに、スマートカード 3 2 8、予めプログラミングされたフラッシュメモリカード、および他の既知のポータブル記憶デバイスのようなスマートカード技術が使用されてもよい。例えば、スマートカード 3 2 8 は、この値がいったんカードにロードされるとスマートカードメモリから読み出すことができないように設計される。

【 0 0 6 2 】

物理的および電子セキュリティ方法を使用して、このキー情報による不正取引を防止し、試みられた不正取引や危険なことを検出する。キーは不正取引の試みが検出された際に消去できるような方法で記憶される。スマートカード回路にはマイクロプロセッサコアが含まれる。マイクロプロセッサコアには、一般的にデータ暗号標準規格 (D E S) である暗号アルゴリズムのソフトウェア構成が含まれる。スマートカードは提供される値を入力し、オンカード D E S アルゴリズムと予め記憶されたオーディトリウム特定キーを使用してこれらの値を暗号化 (または解読) し、結果を出力することができる。代わりに暗号化電子キー情報をシアターサブシステム 1 0 4 中の回路に単に移すために、スマートカード 3 2 8 を使用する。シアターサブシステム 1 0 4 中の回路は、イメージおよびオーディオ解読プロセスにより使用するためにこのキー情報の処理を実行する。

【 0 0 6 3 】

イメージプログラムデータストリームは、逆 A B S D C T アルゴリズムを使用してダイナミックイメージ復元を受け、あるいは中央ハブ圧縮器 / 暗号器 1 1 2 で使用されるイメージ圧縮と対称的な他のイメージ復元プロセスを受ける。イメージ圧縮が A B S D C T アルゴリズムに基づいている場合には、復元プロセスには可変長デコーディング、逆周波数重み付け、逆量子化、逆差分クアッドツリー変換、I D C T、および D C T ブロック合成器デインターリーブが含まれる。復元に使用される処理エレメントは、A S I C または 1 つ以上の回路カードアセンブリのような、この機能のための専用特化ハードウェアで構成されてもよい。代わりに、復元処理エレメントは標準エレメントまたは一般化されたハードウェアとして構成してもよい。一般化されたハードウェアには、さまざまなデジタル信号プロセッサまたはプログラム可能な電子デバイスまたは特定の機能ソフトウェアまたはファームウェアプログラミングの制御のもとで動作するコンピュータが含まれる。複数の A S I C は高イメージデータレートをサポートするのと並行にイメージ情報を処理するように構成してもよい。

【 0 0 6 4 】

添付図面の図 4 は解読器 / 復元器 3 2 0 を詳細に示している。解読器 / 復元器 3 2 0 は圧縮データインターフェイス (C D I) 4 0 1 を備える。圧縮データインターフェイス 4 0 1 は逆パケット化され、圧縮され、暗号化されたデータをデパケタイザ 3 1 6 (図 3 参照) から受け取る。データはあちこちに転送され、バーストで処理される傾向があることから、必要となるまで、受け取られたデータはランダムアクセス記憶装置 4 0 2 に記憶される。ランダムアクセス記憶装置 4 0 2 は S D R A M デバイスやこれに類するものであることが好ましい。S D R A M 記憶装置 4 0 2 に入力されるデータはイメージデータの圧縮さ

10

20

30

40

50

れ暗号化されたバージョンに対応する。記憶装置 402 はしたがって非常に多数のイメージフレームに対応するデータを記憶できるように（相対的に言えば）非常に大きい必要はない。

【0065】

ときどき、データは C D I 401 により記憶装置 402 から取られ、解読回路 403 に出力され、そこで D E S（データ暗号化標準規格）キーを使用して解読される。D E S キーは中央設備 102（図 1 参照）において実行される暗号化に対して特有であり、したがって、到来データを解読できるようにする。データは中央設備から送信される前に、損失のない技術および／または損失のある技術を使用して圧縮されてもよい。損失のない技術にはハフマンまたはランレングスエンコーディングが含まれ、損失のある技術にはブロック量子化が含まれる。ブロック量子化ではブロック中のデータの値は 2 の累乗（すなわち 2 または 4 または 8 など）で割られる。解読器／復元器 320 はしたがって復元器を備える。復元器は例えばハフマン／I Q B 復元器 404 であり、解読されたデータを復元する。ハフマン／I Q B 復元器 404 からの復元されたデータは D C T 領域でイメージデータを表す。

10

【0066】

システムは既に必要なハードウェアおよびソフトウェアを備えて D C T 圧縮技術、特に先に言及した A B S D C T 圧縮技術をもたらし、データを圧縮するので、同じものを使用し、透かしを D C T 領域のピクチャ中に埋め込む。他の変換ももちろん使用することができるが、ハードウェアが既にシステム中にあることから、これは最もコスト効率の良い解法を提供する。

20

【0067】

復元器 404 からのデータはしたがって透かしプロセッサ 405 に入力され、そこで透かしを規定するデータがイメージデータに適用される。透かしプロセッサ 405 からのデータは次に逆 D C T 変換回路 406 に入力され、そこでデータは D C T 領域からピクセル領域のイメージデータに変換される。

【0068】

このようにして生成されたピクセルデータはフレームバッファインターフェイス 407 と関連する S D R A M 記憶装置 408 に入力される。フレームバッファインターフェイス 407 と関連する記憶装置 408 はバッファとして機能し、ピクセルインターフェイスプロセッサ 409 によるイメージの表示のために適したフォーマットで再構成するためにピクセルデータが保持される。S D R A M 記憶装置 408 は圧縮データインターフェイス 401 と関連する S D R A M 記憶装置 402 のものと同様なサイズのものである。しかしながら、フレームバッファインターフェイス 407 に入力されるデータはピクセル領域でのイメージを表すことから、比較的少ない数のイメージフレームに対するデータのみを S D R A M 記憶装置 408 に記憶することができる。これは問題とならない。その理由はフレームバッファインターフェイス 407 の目的は単に逆 D C T 回路からのデータを再順序付けし、表示レートでピクセルインターフェイスプロセッサ 409 により再フォーマットするためにそれを与えるからである。

30

【0069】

復元されたイメージデータはデジタルアナログ変換を通り、アナログ信号はイメージデータにより表されるイメージを表示するためにプロジェクター 148 に出力される。プロジェクター 148 はスクリーン上でプログラムの電子表現を提供する。高品質プロジェクターは光またはイメージ情報を処理するために、液晶光バルブ（L C L V）方法のような進歩した技術に基づく。プロジェクター 148 は一般的に標準的な赤 - 緑 - 青（R G B）ビデオ信号フォーマットでイメージ解読器／復元器 320 からイメージ信号を受け取る。代わりに、デジタルインターフェイスを使用して、復元されたデジタルイメージデータをプロジェクター 148 に伝え、デジタルアナログプロセスに対する必要性をなくす。プロジェクター 148 の制御および監視のための情報伝送は一般的にデジタルシリアルインターフェイスを通して制御装置 312 から一般的に与えられる。

40

50

【0070】

添付図面の図5はピクセルインターフェイスプロセッサ409をさらに詳細に示している。ピクセルインターフェイスプロセッサ409はいくつかの異なるイメージフォーマットの任意の1つから導出されたイメージデータを受け取るように構成されている。イメージフォーマットにはこれらに限定されるものではないが先に説明したテーブルで識別されるフォーマットが含まれる。インターフェイスプロセッサ409は受け取ったデータをプロジェクター148のフォーマットと互換性のあるフォーマットに変換する。

【0071】

ピクセルインターフェイスプロセッサ409はプログレッシブおよびインターレース走査フォーマットの両方を処理できる。ピクセルインターフェイスプロセッサ409はスライドショーと同様な、静止イメージまたは1セットの静止イメージを表すデータを処理することもできる。静止イメージでは、インターフェイスプロセッサ409は、複数のフレーム期間に対して1つのフレームを表示する命令とともに、静止イメージのフォーマットに最も近く似ている映画フォーマットに対応するフォーマットでデータを受け取る。同様なコマンドを送信して、動イメージの所定の1つまたは複数のフレームが悪いことを示し、先行するすなわち連続するフレームをインターフェイスプロセッサ409に多数回表示させて悪いフレームを補償させることができる。

10

【0072】

添付図面の図6は例としていわゆる映画1フォーマットのフレーム440を示す。映画1フォーマットはプログレッシブ走査フォーマットであり、そのアクティブおよびインアクティブサイズは先に提供したテーブル1で識別されている。映画1フレーム440は、水平帰線消去441、442の領域、垂直帰線消去443、444の領域、垂直同期445の領域、アクティブビデオの開始(SAV)446とアクティブビデオの終了(EAV)447を含む特別コードの領域、ならびにアクティブピクセル448の領域を備える。アクティブピクセルの領域は1920×1080ピクセルであるが、すべての制御データが付加される時間までに、フレームの総領域は2750×1125ピクセルに等しい。他のプログレッシブ走査フォーマットは同様な領域を持つ。

20

【0073】

添付図面の図7は例としていわゆるビデオ1フォーマットのフィールド450、451を示す。ビデオ1フォーマットはインターリーブ走査フォーマットであり、そのアクティブおよびインアクティブサイズも先に提供したテーブル1に示されている。各フィールド(例えばフィールド450)は、水平帰線消去452、453の領域、垂直帰線消去454、455の領域、垂直同期456の領域、SAV457とEAV458を含む特別コードの領域、ならびにアクティブピクセル459の領域を備える。イメージの表示中、2つのフィールド450、451はもちろん良く知られるようにインターリーブされる。各フィールド中のアクティブピクセルの領域は1920×540ピクセルであるが、すべての制御データが付加される時間までに、第1のフィールドの総領域は2200×562ピクセルに等しい。第2のフィールドの総領域は2200×563ピクセルに等しく、2つのフィールドを合わせた総領域は2750×1125ピクセルに等しい。

30

【0074】

映画1およびビデオ1標準規格および他のものに関するフラグ情報はSMPTE274標準規格に見出すことができる。

40

【0075】

データが最初プログレッシブまたはインターレース走査フォーマットでイメージを表すか否かにかかわらず、インターフェイスプロセッサ409が対象とするのはアクティブピクセルの領域を表すデータのみである。水平帰線消去、垂直帰線消去、垂直同期、SAVおよびEAVの領域を表すデータはしたがってイメージデータから除去され、アクティブピクセルを表すデータが残される。この除去済データはインターフェイスプロセッサ409により処理されて必要な制御信号を加えられ、イメージがプロジェクターにより表示されるようになる。

50

【0076】

以下では、プロジェクターのフォーマットはフレーム毎のライン数およびライン毎のピクセル数の点において、イメージデータの場合によっては導出することができる任意のフォーマットよりも大きいと仮定する。以下で説明するように、インターフェイスプロセッサ409は到来データの各ラインの開始および/または終了においてピクセルに帰線消去(例えば黒値)を加えるように構成されているので、プロジェクターによる表示のために出力されるピクセルのラインはプロジェクターのフォーマットに対して正しいサイズのものである。

【0077】

先に説明したように、ピクセルデータが生成されたフォーマットを規定する情報はもちろんピクセルインターフェイスプロセッサ409が表示前にピクセルデータを正しく処理することができるように必要である。このデータは、例えば添付図面の図3に示されている除去可能なハードドライブ308によりシアターモジュール132に届けられるデータに含まれる。この情報はフレームバッファインターフェイス407(図4参照)に保持され、ここで正しい順序で、一般的に左から右にそして上から下への走査で各フィールドフレームに対するピクセルデータを、ピクセルインターフェイスプロセッサ409に伝送するのに使用される。データの伝送を促進するために、フレームバッファインターフェイス407は2つ以上の独立フレームをアドレス指定することができる。

【0078】

以下では、Y、Cr、Cbフォーマットのデータ処理を説明する。その理由はデジタルシネマフィールドで出会う可能性がある最も普通なフォーマットであるからである。インターフェイスプロセッサ409は必要であればあるいは望ましいのであれば、計算では普通のRGB(赤、緑、青)フォーマットや印刷では普通のCMY(シアン、マゼンダ、黄)フォーマットのようなフォーマットに等しく適用することができる。

【0079】

図5に示されているように、ピクセルインターフェイスプロセッサ409はフレームバッファインターフェイス407(図4参照)からのピクセルデータを受け取るFIFOバッファ420を備える。フレームバッファインターフェイス407は逆DCTモジュール406(図4参照)からのデータを受け取って記憶し、データをピクセルインターフェイスプロセッサ409に伝送する役割を持っている。フレームバッファインターフェイスはしたがって半分の時間のみピクセルインターフェイスプロセッサ409に利用可能である。フレームの構造により、ある期間、インターフェイスプロセッサ409はすべてのサイクルでピクセルを必要とし、別の期間、数サイクルに対してピクセルを必要としない。ピクセルFIFO420は確実にインターフェイスプロセッサ409が常にアクティブピクセルデータを十分持つようにさせる役割を持つ。ピクセルFIFO420は各要求サイクル間で最大の遅延に対応するためにしたがってサイズが変更される。一般的に、FIFO420は少なくとも256ピクセルの大きさである。

【0080】

ピクセルインターフェイスプロセッサ409はフォーマットテーブル422も備え、フォーマットテーブル422は、イメージが表示されるべきフォーマットに対する帰線消去アクティブ領域パラメータを規定するデータとともに、フレームバッファインターフェイス407からのデータを含む。フレームバッファインターフェイス407からのデータは、フレームバッファインターフェイス407のSDRAM408に記憶されている各フィールド/フレーム中のピクセル数に関してイメージのサイズを識別する。パラメータデータはソフトウェアにより発生され、イメージの表示が開始する前にフォーマットテーブル422にロードされる。

【0081】

ピクセルインターフェイスプロセッサ409はビデオフォーマット状態マシーン424も備え、これはピクセルインターフェイスプロセッサ409の動作を制御する。ビデオフォーマット状態マシーン424はFIFO420を通してフレームバッファインターフェイス

10

20

30

40

50

ス407からピクセルを受け取り、現在の出力領域がピクセルデータ、帰線消去データまたはフォーマットコードを必要とするか否かを決定することにより適切な制御信号を付加してこれらのピクセルをフォーマットする。状態マシンはフォーマットテーブル422におけるデータにより駆動され、それにより要求されるフォーマットとともに、要求されるフォーマットより少ないまたは等しいアクティブピクセル領域を持つフォーマットと、より遅いフレームレートでの他のより大きなフォーマットをサポートする柔軟性を与える。

【0082】

ビデオフォーマット状態マシン424は、フレーム信号の開始428を受け取ったときに動作を開始する。1対のカウンタ431、432はフレーム中の現在の行および列を追跡する。これらのカウンタ431、432の値はビデオフォーマット状態マシン424内の（示されていない）一連の比較器を通して送られ、帰線消去制御コードとアクティブピクセルデータとの間の遷移を識別する。

10

【0083】

図8はビデオフォーマット状態マシンに対する状態図を示している。5つの状態、すなわちアイドル461、走査462、SAV（アクティブビデオの開始）463、ビデオ464およびEAV（アクティブビデオの終了）465が状態マシンに対して規定されている。5つの規定された状態461ないし465は添付図面の図6に示されている水平領域に対応する。

【0084】

図5に示される制御信号、すなわちSOF（フレームの開始）428、H__SAV（アクティブビデオの水平開始）433、H__VIDEO（水平ビデオ）434、H__EAV（アクティブビデオの水平終了）435およびH__BLANK（水平帰線消去）436は、状態を通して状態マシンのプログレッションを制御する。フレームバッファインターフェイスからの別の制御信号PIP__ENABLE437は状態マシン424をイネーブルおよびディセーブルする。PIP__ENABLEがローのとき、すべての状態はアイドル状態461への（示されていない）パスを持つ。明確にするために、状態マシン424への入力としてわずかな制御信号のみが図5に示されている。しかしながら、ここで言及する制御信号のそれぞれはフォーマットテーブル422中のエントリ（または複数のエントリ）を持つ。システムが（示されていないシステムクロックにより）クロックされるにしたがって、現在の列がテーブル中で特定される列と比較される。整合があると、対応する信号は1システムクロックサイクルに対してハイに維持される。

20

30

【0085】

同様な方法を使用して、V__SYNC、V__BLANKおよびV__PIXELフラグを発生させる。状態マシンがビデオ状態464にあるときは、図5のフォーマットテーブルからの（示されていない）V__SYNC、V__BLANKおよびV__PIXELフラグを使用して、どのタイプのアクティブピクセルを出力すべきかを示す。これらの制御信号はVIDEO状態がイネーブルされている全時間に対してハイに保持される。付加的なフラグ、（示されていないALL__BLACKのような）ソリッドを使用して、フレームがピクセルFIFO420の値の代わりに、ソリッド値のアクティブピクセルを含むべきであることを示す。黒ピクセルをデータに付加することにより表示のためにイメージ出力のビデオフォーマットを変更するとき、このフラグを使用する。データが4:2:2クロマフォーマットにある場合には、ビデオフォーマット状態マシン424は、ピクセルFIFO420の交互セクションからピクセルを選択することにより、各ピクセル出力サイクルにおいてCbおよびCrデータを時間多重化する。

40

【0086】

4:4:4から4:2:2にダウンサンプリングまたはデシメートする、あるいは4:2:2から4:4:4に補間するクロマコンバータをピクセルインターフェイスプロセッサ409に組み込むことが可能であるが、現在ではこのようなコンバータを含まないことが好ましい。このようなスキームを使用することは、2001年6月5日に出願された、“

50

デジタルイメージに対する選択的なクロミナンスデシメーション”と題する、留保中の米国特許出願第09/875,329号に説明されており、この米国特許出願は本願の譲受人に譲渡され、特に参照によりここに組み込まれている。代替実施形態では、必要であるかもしれないこのような変換の任意のものは、イメージデータが生成されるときに、および/または中央設備102(図1参照)においてなされる。したがって、FIFO420において到着するピクセルデータは既に表示のための正しいクロマフォーマットにある。

【0087】

FIFO420は3つのセクションに仕切られ、各カラー成分に対して1つずつである。これはデシメートされたクロマフォーマットすなわち4:2:2におけるイメージに対して必要である。その理由は、4:2:2クロマモードでは、Y成分に対するピクセルはすべてのサイクルで処理され、CbおよびCr成分に対するピクセルは1サイクルおき毎に処理される。デシメートされたクロマ(4:2:2)イメージデータは他の何らかのデータのように取り扱われる。唯一の差はCbおよびCr情報はフレームバッファインターフェイス407から、1ピクセル伝送サイクルおき毎にのみ現れる。フレームバッファインターフェイスはデシメートされたクロマピクセルをメモリ中の隣接位置に詰め込む役割を持つ。フレームバッファインターフェイスはフレーム構造を知っており、表示用の正しい順序でデータを伝送することから、FIFO420はピクセルがフレームバッファインターフェイス407から到着したときにピクセルを再フォーマットする必要がない。

【0088】

インターレースされたイメージデータはフレームバッファインターフェイス407により一部処理され、ピクセルインターフェイスプロセッサ409中のピクセルフォーマット状態マシーン424により一部処理される。インターレースされたイメージデータを識別する制御信号はフレームバッファインターフェイス407に対して、データのシーケンシャルラインを読み出すか、あるいはデータの交互の偶数および奇数ラインを読み出すかを伝える。ピクセルFIFO420は制御信号に基づいて異なって動作しない。しかしながら、フォーマット情報は(レジスタ426により表されるように)ピクセルイメージプロセッサ409へ提供される。ピクセルイメージプロセッサ409はピクセルフォーマット状態マシーン424に対して、ピクセルデータをフレーム(プログレッシブ走査)またはフィールド(インターレース走査)で出力すべきかを伝える。

【0089】

以下のテーブルは異なるフォーマットスキームを示す。

【0090】

【表2】

表2

元のフォーマット	圧縮フォーマット	表示フォーマット
プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ
プログレッシブ	プログレッシブ	インターレース
インターレース	プログレッシブ	インターレース
インターレース	プログレッシブ	プログレッシブ
インターレース	インターレース	プログレッシブ
インターレース	インターレース	インターレース

元のフォーマットあるいは情報が圧縮または記憶されているフォーマットにかかわらず、表示されるイメージはプログレッシブまたはインターレースされる。

【0091】

図3に示されているオーディオ解読器/復元器324は、透かしまたはフィンガープリントを表すデータをオーディオ信号に適用しないが、オーディオデータにおいて同様に動作する。もちろん、そのような透かし技術は、望ましい場合には、オーディオプログラムを識別するために適用され、あるいは使用されてもよい。オーディオ解読器/復元器324はデパケタイザ316からオーディオデータストリームを取り、解読を実行し、シアターのスピーカーまたはオーディオサウンドシステム152でプレゼンテーションするために元のオーディオを再アセンブルする。この動作の出力は標準的なラインレベルのオーディオ信号をサウンドシステム152に提供する。

10

【0092】

イメージ解読器/復元器320と同様に、オーディオ解読器/復元器324はハブ102のオーディオ圧縮器192およびオーディオ暗号器196により実行される動作を逆にする。データストリームに埋め込まれている電子キーとともに、暗号スマートカード328からの電子キーを使用して、解読器324はオーディオ情報を解読する。解読されたオーディオデータは復元される。

【0093】

オーディオ復元はオーディオ圧縮に対して中央ハブ102において使用されたものと対称的なアルゴリズムで実行される。存在するのであれば、複数のオーディオチャネルが復元される。オーディオチャネルの数は特定のオーディトリウム、またはプレゼンテーションシステムのマルチフォニックサウンドシステム設計に基づく。付加的なオーディオチャネルは、マルチ言語オーディオトラックおよび視覚障害視聴者用のオーディオキューのような目的のための拡張されたオーディオプログラミングのために、中央ハブ102から送信される。システムは、マルチメディア特別効果トラック、サブタイトル、聴覚障害視聴者の特別視覚キュートラックのような目的のためのイメージプログラムに同期した付加的なデータトラックも提供する。

20

【0094】

先に説明したように、オーディオおよびデータトラックはイメージプログラムに時間同期され、あるいは直接的な時間同期を行うことなく、非同期で与えられる。イメージプログラムは単一フレーム（すなわち静止イメージ）、単一フレーム静止イメージのシーケンス、短時間または長時間の動イメージシーケンスからなってもよい。

30

【0095】

必要ならば、オーディオチャネルはオーディオ遅延素子に提供される。オーディオ遅延素子はオーディオを適切なイメージフレームと同期させるに必要な遅延を挿入する。各チャネルはデジタルアナログ変換を通して進み、“ラインレベル”出力として知られているものがサウンドシステム152に提供される。すなわち、適切なアナログレベルまたはフォーマット信号がデジタルデータから発生され、適切なサウンドシステムを駆動する。ラインレベルのオーディオ出力は一般的にほとんどのシアターサウンドシステムで見られる標準XLRまたはAES/EBUコネクタを使用する。

40

【0096】

図1に戻って参照すると、デコーダシャーシ144にはファイバチャネルインターフェイス288、デパケタイザ316、デコーダ制御装置またはCPU312、イメージ解読器/復元器320、オーディオ解読器/復元器324、および暗号スマートカード328が含まれる。デコーダシャーシ144は安全で、組み込み式のシャーシである。シャーシは暗号スマートカード328インターフェイス、内部電源および/または調整、（必要に応じて）クーリングファン、ローカル制御パネル、外部インターフェイスも収容する。ローカル制御パネルは埋め込まれたLEDインジケータを備えたメンブレンスイッチフラットパネルのようなさまざまな既知の入力デバイスの任意のものを使用してもよい。ローカル制御パネルは一般的にヒンジ付きアクセスドアの部品を使用または形成して、サービスま

50

たは保守のためにシャーシ内部へのエントリを可能にする。このドアは安全なロックを備え、システムへの許可されていないエントリ、窃盗、不正取引を防ぐ。インストール中、暗号キー情報（オーディトリウム特定キー）を含むスマートカード328は、ロックされたフロントパネルに隠れて安全な、デコーダシャーシ144の内部にインストールされる。暗号スマートカードスロットは安全なフロントパネル内部のみでアクセス可能である。イメージ解読器/復元器320からプロジェクター148に出力されるRGB信号は、デコーダシャーシ144がプロジェクターハウジングに装備されている間にRGB信号にアクセスできないような方法で、デコーダシャーシ144内に安全に接続される。デコーダ144がプロジェクター148に正しくインストールされていないときに、安全インターロックを使用してデコーダ144の操作を防いでもよい。

10

【0097】

サウンドシステム152はプログラムのオーディオ部分をシアターのスピーカーに与える。サウンドシステム152が、オーディオ解読器/復元器324から、デジタルまたはアナログフォーマットで、12チャンネルまでの標準フォーマットオーディオ信号を受け取ることが好ましい。

【0098】

代わりに、再生モジュール140とデコーダ144は単一の再生デコーダユニット332に統合してもよい。再生モジュール140とデコーダモジュール148を組み合わせると、コストとアクセス時間を節約することになり、再生モジュール140とデコーダ144の両方の機能を発揮するために単一のCPU（292または312）のみが必要とされるだけである。再生モジュール140とデコーダ144の組み合わせはファイバチャネルインターフェイス288の使用も必要としない。

20

【0099】

複数の観察位置が望まれる場合には、何らかの記憶デバイス136上の情報は、単一イメージプログラムの圧縮された情報を、予め選択されプログラム可能な、相互間の時間的なオフセットまたは遅延を有する異なるオーディトリウムに伝えられるように構成される。これらの予め選択されたプログラム可能なオフセットは、単一のイメージプログラムが選択された複数のオーディトリウムにほぼ同時に与えられるべきときに、ほぼゼロに等しいか非常に小さいようにされる。他の時間では、これらのオフセットは、非常に柔軟性のあるプレゼンテーションスケジュールを提供するために、記憶デバイス構成および容量に依存して、だいたい数分から数時間にセットすることができる。これにより、シアターコンプレックスが最初の公開フィルムのようなプレゼンテーションイベントに対するマーケット需要をより上手く扱うことができるようになる。

30

【0100】

シアターマネージャー128は添付図面の図9でさらに詳細に図示されている。図9に移ると、シアターマネージャー128は全体的なプレゼンテーションまたはシアターサブシステム104の、あるいはシアターコンプレックス内の1つ以上のオーディトリウムモジュール132の動作制御または監視を提供する。シアターマネージャー128はプログラム制御手段またはメカニズムも使用して、1つ以上の受信された個々のイメージおよびオーディオプログラムからプログラムセットを生成してもよい。プログラムセットは許可された間隔でオーディトリウムシステムでのプレゼンテーションのためにスケジュールリングされる。

40

【0101】

シアターマネージャー128はシアターマネージャープロセッサ336を備え、メッセージを中央ハブ102に返信するために、オプション的に少なくとも1つのモデム340あるいはリターンリンクとインターフェイスする他のデバイスを備えていてもよい。シアターマネージャー128には、モニタのようなビジュアル表示エレメントと、キーボードのようなユーザインターフェイスデバイスが含まれていてもよく、これらはシアターコンプレックスマネージャーのオフィス、チケットブース、シアター運営に便利な他の何らかの適切な位置に存在してもよい。

50

【0102】

シアターマネージャプロセッサ336は一般的に標準の商業的なまたはビジネスグレードのコンピュータである。シアターマネージャプロセッサ336はネットワークマネージャ120および条件アクセスマネージャ124(図1参照)と通信する。モデム340を使用して中央ハブ102と通信することが好ましい。モデム340は標準電話回線モデムであり、プロセッサに存在するかプロセッサに接続され、標準2線電話回線に接続し、中央ハブ102と通信する。代わりに、シアターマネージャプロセッサ336と中央ハブ102との間の通信は、インターネット、専用または公衆データネットワーク、ワイヤレス、あるいは衛星通信システムのような他の低データレート通信方法を使用して送られてもよい。これらの代替に対して、モデム340は適切なインターフェイス構造を提供するように構成される。

10

【0103】

シアターマネージャ128は各オーディトリウムモデム132が各記憶デバイス136と通信できるようにする。シアター管理モジュールインターフェイスにはバッファメモリが含まれてもよく、このことから、情報バーストはシアター管理インターフェイス126を使用して高データレートでシアター記憶デバイス136から伝えられ、オーディトリウムモジュール132の他のエレメントにより、より遅いレートで処理される。

【0104】

シアターマネージャ128とネットワークマネージャ120および/または条件アクセスマネージャ124との間で通信される情報には、シアターサブシステム104により受け取られたが訂正できないビットエラーを示す情報の部分を再送信するための要求、モニタおよび制御情報、動作報告およびアラーム、ならびに暗号キー情報が含まれる。通信されるメッセージは暗号的に保護され、盗聴タイプの安全性および/または確認および認証を提供する。

20

【0105】

シアターマネージャ128はプレゼンテーションシステムの完全な自動動作を提供するように構成され、これには再生/表示、安全性およびネットワーク管理機能の制御が含まれる。シアターマネージャ128は、チケット予約および販売、営業許可オペレーション、および環境制御のような周辺シアター機能の制御も提供してもよい。代わりに、人手による介入を使用して、シアター運営の何らかの制御を補足してもよい。シアターマネージャ128はこれらの機能の制御または調整のためにシアターコンプレックスにおいてある既存の制御自動システムとインターフェイスしてもよい。使用されるべきシステムは、知られているように、利用可能な技術および特定のシアターのニーズに依存する。

30

【0106】

シアターマネージャ128またはネットワークマネージャ120のいずれかの制御を通して、本発明は一般的に複数の表示プロジェクター上に、記憶されたプログラムを同時に再生および表示することをサポートする。さらに、シアターマネージャ128またはネットワークマネージャ120の制御の下、シアターサブシステム104はプログラムを一度だけ受け取る必要があるだけであっても、プログラムを複数回再生するための認証を頻繁に行うことができる。安全管理は時間期間および/またはプログラム毎に許容される再生の数を制御してもよい。

40

【0107】

ネットワーク管理モジュール112によるシアターマネージャ128の自動化制御を通して、プログラムを自動的に記憶し、プレゼンテーションする手段が提供される。さらに、制御エレメントを使用して中央設備から離れた位置からある予め選択されたネットワーク動作を制御する能力がある。例えば、テレビまたはフィルムスタジオはスタジオオフィスのような中央位置からフィルムまたは他のプレゼンテーションの配給を自動化および制御することができ、市場需要における急速な変化、プレゼンテーションに対する反応に対処するために、あるいは技術的に理解される他の理由のために、プレゼンテーションに対してほとんどすぐに変更を行うことができる。

50

【0108】

シアターサブシステム104は(示されていない)シアターインターフェイスネットワークを使用してオーディトリウムモジュール132と接続してもよい。シアターインターフェイスネットワークはローカルエリアネットワーク(電気または光)を備え、これはシアターサブシステム104においてプログラムのローカルルーティングを提供する。プログラムは各記憶デバイス136に記憶され、シアターインターフェイスネットワークを通して、シアターサブシステム104の1つ以上のオーディトリウムシステム132にルーティングされる。シアターインターフェイスネットワーク126は多数の標準ローカルエリアネットワークアーキテクチャの任意のものを使用して実現され、標準ローカルエリアネットワークアーキテクチャは、調停ループ、スイッチ、あるいはハブ指向ネットワークのような、適切なデータ伝送レート、接続性および信頼性を示す。

10

【0109】

図1に示されているような各記憶デバイス136は再生および表示が許可されたプログラム素材のローカル記憶を提供する。記憶システムは各シアターシステムにおいて中央に集められる。このケースでは、シアター記憶デバイス136はシアターサブシステム104が1つ以上のオーディトリウムにおいてプレゼンテーションイベントを生成できるようにし、一度にいくつかのオーディトリウムにわたって共有されてもよい。

【0110】

容量に依存して、シアター記憶デバイス136は一度にいくつかのプログラムを記憶してもよい。シアター記憶デバイス136は、任意のプログラムが再生され、任意の許可されたプレゼンテーションシステム(すなわちプロジェクター)上に与えられるような方法で、ローカルエリアネットワークを使用して接続されてもよい。また、同じプログラムを2つ以上のプレゼンテーションシステム上で同時に再生させてもよい。

20

【0111】

好ましい実施形態を参照することにより本発明を説明したが、対象となる実施形態は例示的なものに過ぎず、適切な知識と技能を有する者に生じる改良および変更は特許請求の範囲に記載されている発明およびその均等物の精神および範囲を逸脱ことなくし得ることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0112】

30

【図1】図1はデジタルシネマシステムのブロック図を図示している。

【図2】図2は図1のシステムで使用される圧縮器/暗号器回路のブロック図である。

【図3】図3は図1のシステムで使用されるオーディトリウムモジュールを図示している。

【図4】図4は解読器/復元器モジュールのブロック図である。

【図5】図5はピクセルインターフェイスプロセッサのブロック図である。

【図6】図6はプログレッシブ走査フォーマットのフレームにおけるイメージ領域を示している。

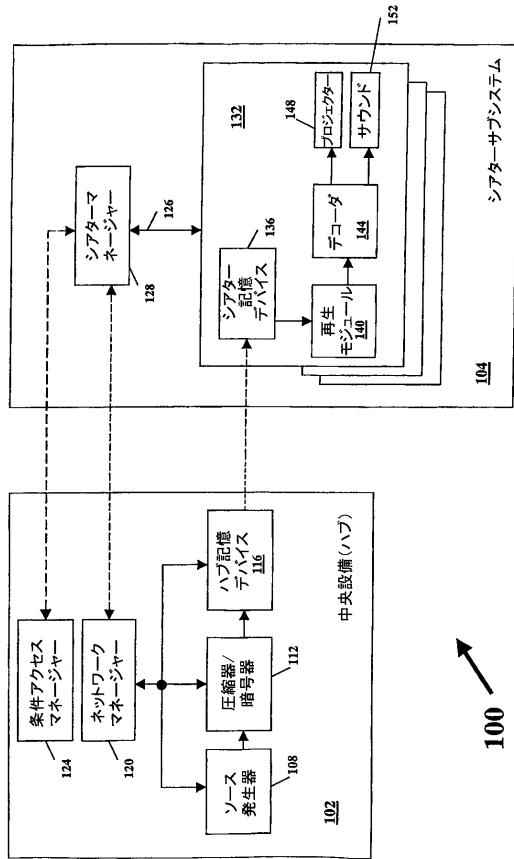
【図7】図7はインターレース走査フォーマットのフィールドにおけるイメージ領域を示している。

40

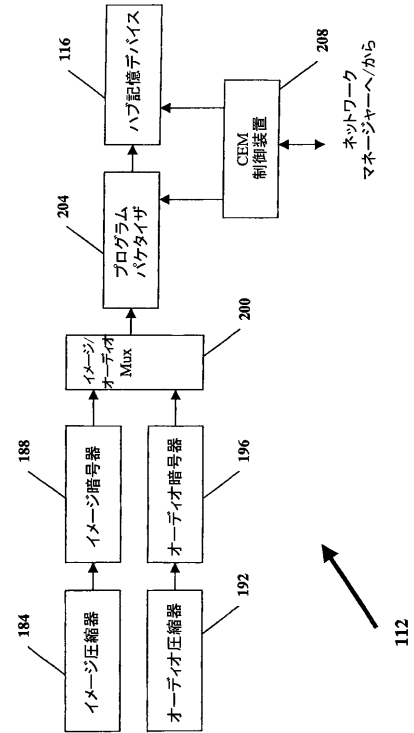
【図8】図8は図6のピクセルインターフェイスプロセッサにおいて使用される状態マシンの状態図である。

【図9】図9は図1のシステムで使用されるシアターマネージャーとその関連インターフェイスを表すブロック図である。

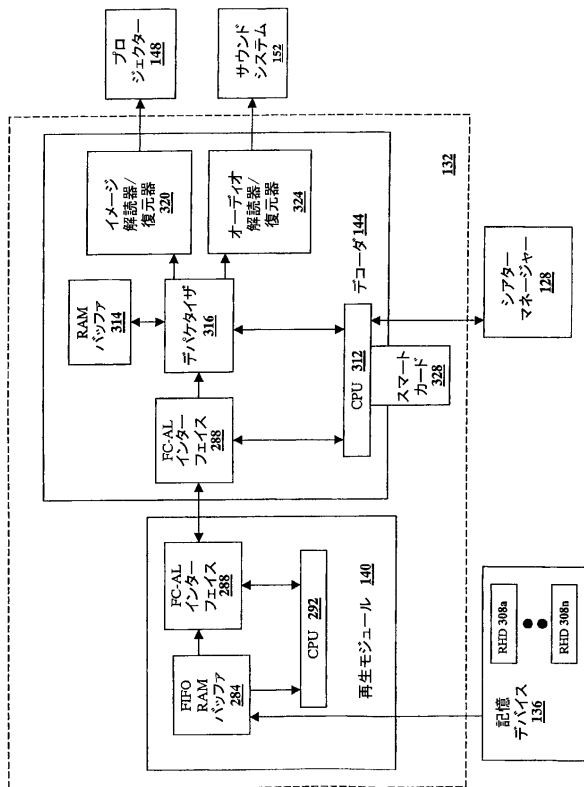
【図 1】



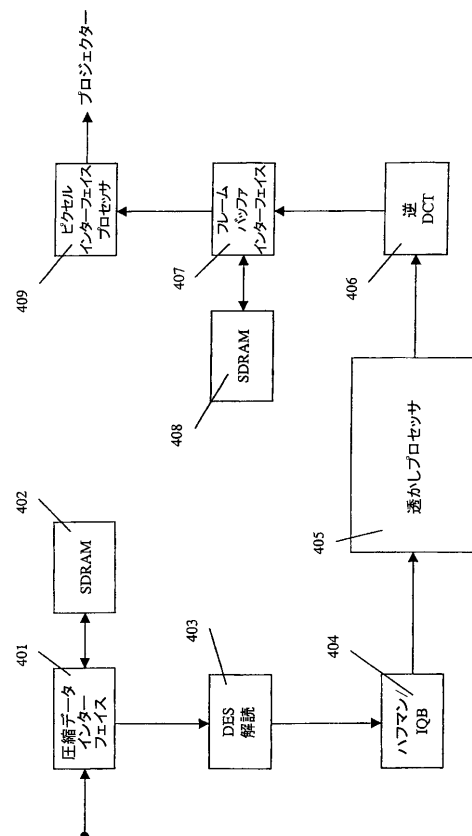
【図 2】



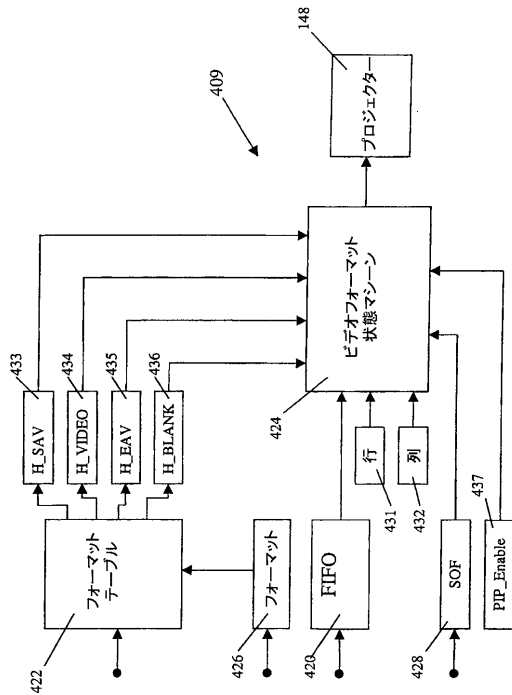
【図 3】



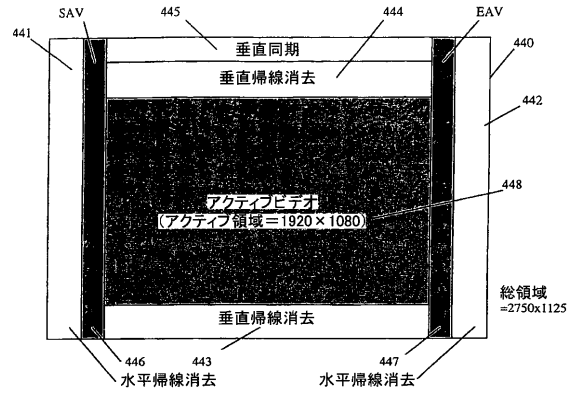
【図 4】



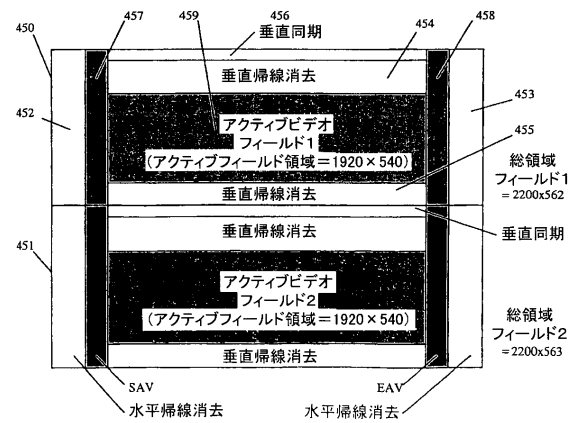
【図 5】



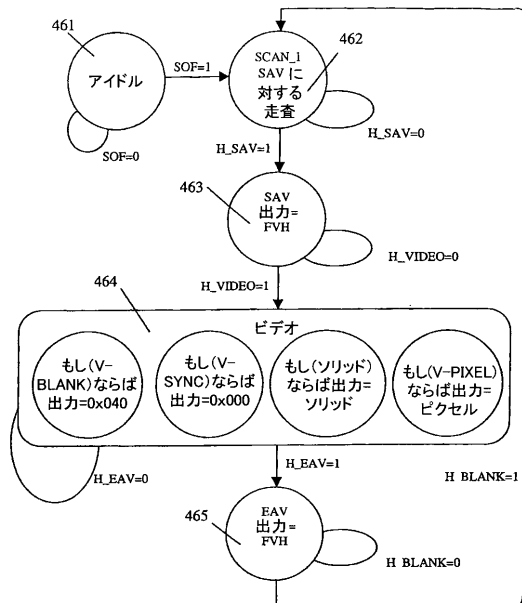
【図 6】



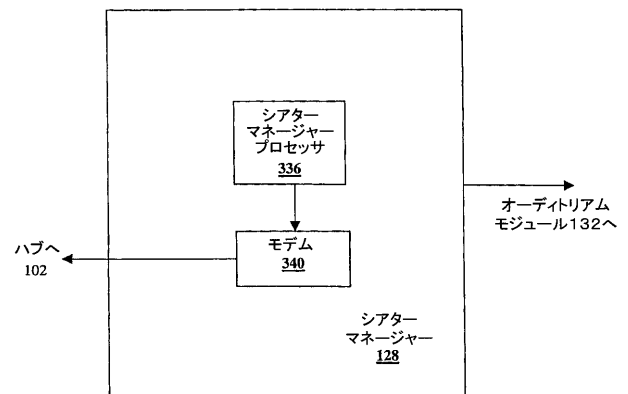
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
23 January 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/007226 A1(51) International Patent Classification:
H04N 5/46, 7/01

G06K 09/36

(74) Agents: WADSWORTH, Philip R. et al.; QUALCOMM
Incorporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121 (US).

(21) International Application Number: PCT/US02/21784

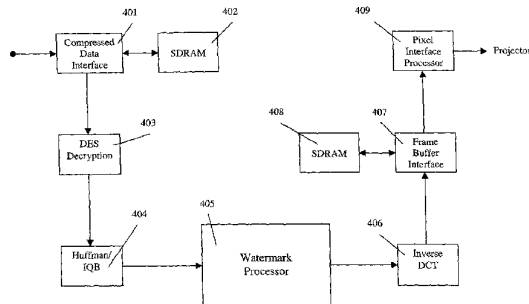
(22) International Filing Date: 9 July 2002 (09.07.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/901,783 9 July 2001 (09.07.2001) US(71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US];
5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121 (US).(72) Inventors: FUDGE, Brian, 2425 Aster Street, San Diego,
CA 92109 (US); RATZEL, John, 12823 Pimpemel Way,
San Diego, CA 92129 (US); SCIPIONE, Mario, PO Box
7133, Rancho Santa Fe, CA 92067 (US).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EL, ES, FI, GB, GD, GH, GM,
GR, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Burmian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK,
TR), OAPI patent (BH, BJ, CH, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).Published:
— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CONDITIONING DIGITAL IMAGE DATA FOR DISPLAY OF THE IMAGE
REPRESENTED THEREBY

(57) Abstract: A system for conditioning digital image data for display of the image represented (Fig. 4) thereby is arranged such that data defining an image is supplied as pixel data and is formatted before being output for display. The pixel data defines a multiplicity of pixels which together form an image and is stored for processing. A set of parameters defining each of a plurality of different image displaying formats is also stored in a format data table (422). The digital image data is read from the store, formatted (424) depending on the set of parameters for a selected image display format, and output for display of the image represented thereby in the selected image display format.

WO 03/007226 A1

WO 03/007226 A1 

before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

**APPARATUS AND METHOD FOR CONDITIONING DIGITAL IMAGE
DATA FOR DISPLAY OF THE IMAGE REPRESENTED THEREBY**

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0001] The present invention relates to a method and apparatus for conditioning digital image data for display of the image represented thereby. The invention also relates to a method and apparatus for converting image data between image data formats. The invention may be usefully employed in the newly emerging field of digital cinema.

I. Description of the Related Art

[0002] In the traditional film industry, theatre operators receive reels of celluloid film from a studio or through a distributor for eventual presentation in a theatre auditorium. The reels of film include the feature program (a full-length motion picture) and a plurality of previews and other promotional material, often referred to as trailers. This approach is well established and is based in technology going back nearly one hundred years.

[0003] Recently an evolution has started in the film industry, with the industry moving from celluloid film to digitized image and audio programs. Many advanced technologies are involved and together those technologies are becoming known as digital cinema. It is planned that digital cinema will provide a system for delivering full length motion pictures, trailers, advertisements and other audio/visual programs comprising images and sound at "cinema-quality" to theatres throughout the world using digital technology. Digital cinema will enable the motion picture cinema industry to convert gracefully from the century-old medium of 35mm film into the digital/wireless communication era of today. This advanced technology will benefit all segments of the movie industry.

[0004] The intention is that digital cinema will deliver motion pictures that have been digitized, compressed and encrypted to theatres using either physical media distribution (such as DVD-ROMs) or electronic transmission methods, such as via satellite multicast methods. Authorized theatres will automatically receive the

WO 03/007226

PCT/US02/21784

2

digitized programs and store them in hard disk storage while still encrypted and compressed. At each showing, the digitized information will be retrieved via a local area network from the hard disk storage, be decrypted, decompressed and then displayed using cinema-quality electronic projectors featuring high quality digital sound.

[0005] Digital cinema will encompass many advanced technologies, including digital compression, electronic security methods, network architectures and management, transmission technologies and cost-effective hardware, software and integrated circuit design. The technologies necessary for a cost-effective, reliable and secure system are being analyzed and developed. These technologies include new forms of image compression, because most standard compression technologies, such as MPEG-2, are optimized for television quality. Thus, artifacts and other distortions associated with that technology show up readily when the image is projected on a large screen. Whatever the image compression method adopted, it will affect the eventual quality of the projected image. Special compression systems which have been designed specifically for digital cinema applications provide "cinema-quality" images at bit rates averaging less than 40 Mbps. Using this technology a 2-hour movie will require only about 40 GB of storage, making it suitable for transportation on such media as so-called digital versatile disks (DVDs) or transmission or broadcast via a wireless link.

[0006] Image data may be delivered in a variety of different formats each with their own combination of frame sizes, active frame areas and color representation. In some formats the frames are divided into separate fields and in others they are not. Some formats represent the color of pixels in the so-called 4:4:4 chroma format, in which equal amounts of data are used to represent luminance (Y) and chrominance or color difference (Cr and Cb). Alternatively, the 4:2:2 format may be used in which twice as much information is used to represent the Y (luminance) component as is used to represent each of the two chroma (Cr and Cb) components. The following table 1 represents a selection of the many different formats that are available.

Table 1

	Format			
	Video 1	Movie 1/1A	Movie 2/2A	Movie 3
Active pixels/line	1920	1920	2000	2560
Active lines/frame	1080	1080	1080	1080
Total pixel/line	2200	2750	2750	2750
Total lines/frame	1125	1125	1125	1125
Interlaced?	Yes	No	No	No
Frames/sec	30	24	24	24
Chroma sampling	4:2:2	4:4:4 or 4:2:2	4:4:4 or 4:2:2	4:4:4 or 4:2:2
Pixel aspect ratio	1:1	1:1	1:1	1:1

Plainly, it would be advantageous in a digital cinema system to be able to receive/output data in a variety of different formats in order to enable the images to be supplied from different sources and displayed using different displaying equipment. That would allow a variety of digital video equipment to be interfaced with other parts of the digital cinema system.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

4

SUMMARY OF THE INVENTION

[0007] The invention aims to provide a method and apparatus for conditioning digital image data for display of the image represented thereby. The invention also aims to provide a method and apparatus for converting image data between image data formats.

[0008] According to one aspect of the invention, there is provided an apparatus for conditioning digital image data for display of the image represented thereby, the apparatus comprising: a store for storing digital image data defining a multiplicity of pixels which together form an image; a format data table defining a set of parameters for each of a plurality of different image displaying formats; and an image data processor for reading the digital image data from the store, for formatting the image data depending on the set of parameters for a selected image display format, and for outputting the formatted image data for display of the image represented thereby in the selected image display format.

[0009] According to another aspect of the invention there is provided a method of conditioning digital image data for display of the image represented thereby, the method comprising: storing digital image data defining a multiplicity of pixels which together form an image; defining a set of parameters for each of a plurality of different image displaying formats; formatting the image data depending on the set of parameters for a selected image display format; and outputting the formatted image data for display of the image represented thereby in the selected image display format.

[0010] According to a further aspect of the invention there is provided an image data processing system comprising: an input device for receiving image data defining a multiplicity of pixels that together form an image; a programmable format data store for storing format data defining a format in which the image data is to be output for display of the image; and a processor for receiving the image data from the input device and processing the same depending on the format data in the programmable format data store to generate image data including control data corresponding to the format defined by the format data in the format data store.

[0011] According to another aspect of the invention there is provided a method of image data processing comprising: receiving image data defining a multiplicity of pixels that together form an image; generating format data defining a format in which

WO 03/007226

PCT/US02/21784

5

the image data is to be output for display of the image; and processing the image data from the input device depending on the format data in the programmable format data store to generate image data including control data corresponding to the format defined by the format data in the format data store.

[0012] The invention also provides a digital cinema system in which image data acquired in a first format is processed to remove control data therefrom and leave stripped data defining a multiplicity of pixels that together represent an image, the stripped data is delivered to a display sub-system together with data identifying the first format, at which display sub-system the stripped data is processed by a video processor which adds to the stripped data further data to convert the stripped data into reformatted data representing the image in a second format which is output to a display device for display of the image represented thereby.

[0013] The invention further provides a video display system in which data defining an image is supplied as pixel data and is formatted before being output for display, the system comprising: means for storing the pixel data; means for reading the pixel data, from the means for storing, in display order; means for selecting a display format in which the image is to be displayed; processing means, coupled to the means for reading and to the means for defining, for processing the pixel data to create display data by adding control data corresponding to the format selected for display.

[0014] The invention also provides a video display method in which data defining an image is supplied as pixel data and is formatted before being output for display, the system comprising: storing the pixel data; reading the stored pixel data in display order; selecting a display format in which the image is to be displayed; processing the pixel data to create display data by adding control data corresponding to the format selected for display.

[0015] The invention, among other things, facilitates the inputting and outputting of data in a variety of different formats, each with their own frame rates, clock speeds image sizes and pixel bandwidths. This facility for flexible playback enables both static and moving images to be supplied from a wide variety of different sources and displayed using different displaying equipment.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

6

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- [0016] The above and further features of the invention are set forth with particularity in the appended claims and together with advantages thereof will become clearer from consideration of the following detailed description of an exemplary embodiment of the invention given with reference to the accompanying drawings, in which:
- [0017] Figure 1 illustrates a block diagram of a digital cinema system;
- [0018] Figure 2 is a block diagram of a compressor/encryptor circuit used in the system of Figure 1;
- [0019] Figure 3 illustrates an auditorium module used in the system of Figure 1;
- [0020] Figure 4 is a block diagram of a decryptor/decompressor module;
- [0021] Figure 5 is a block diagram of a pixel interface processor;
- [0022] Figure 6 shows image areas in a frame of progressive scan format;
- [0023] Figure 7 shows image areas in fields of an interlaced scan format;
- [0024] Figure 8 is a state diagram of a state machine used in the pixel interface processor of Figure 5; and
- [0025] Figure 9 is a block diagram representing a theater manager and its associated interfaces used in the system of Figure 1.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

7

DETAILED DESCRIPTION OF AN EMBODIMENT OF THE INVENTION

[0026] The following description is intended to provide both an overview of a digital cinema system in which the invention may be embodied and a detailed disclosure of the presently preferred embodiment itself. Systems similar to the system shown herein are described extensively in other applications assigned to the assignee of this application, including USSN 09/564,174 entitled "Apparatus And Method For Encoding And Storage Of Digital Image And Audio Signals" and USSN 09/563,880, entitled "Apparatus And Method For Decoding Digital Image And Audio Signals" both filed May 3, 2000, the teachings of which are incorporated herein by reference.

[0027] A digital cinema system 100 embodying the invention is illustrated in Figure 1 of the accompanying drawings. The digital cinema system 100 comprises two main systems: at least one central facility or hub 102 and at least one presentation or theater subsystem 104. The hub 102 and the theater subsystem 104 are of a similar design to that of pending US Patent Application Serial No. 09/075,152 filed on May 8, 1998, assigned to the same assignee as the present invention, the teachings of which are incorporated herein by reference.

[0028] Image and audio information are compressed and stored on a storage medium, and distributed from the hub 102 to the theater subsystem 104. Generally, one theater subsystem 104 is utilized for each theater or presentation location in a network of presentation locations that is to receive image or audio information, and includes some centralized equipment as well as certain equipment employed for each presentation auditorium.

[0029] In the central hub 102, a source generator 108 receives film material and generates a digital version of the film. The digital information is compressed and encrypted by a compressor/encryptor (CE) 112, and stored on a storage medium by a hub storage device 116. A network manager 120 monitors and sends control information to the source generator 108, the CE 112, and the hub storage device 116. A conditional access manager 124 provides specific electronic keying information such that only specific theaters are authorized to show specific programs.

[0030] In the theater subsystem 104, a theater manager 128 controls an auditorium module 132. Based on control information received from the auditorium module 132, a theater storage device 136 transfers compressed information stored on the storage medium to a playback module 140. The playback module 140 receives the

WO 03/007226

PCT/US02/21784

8

compressed information from the theater storage device 136, and prepares the compressed information to a predetermined sequence, size and data rate. The playback module 140 outputs the compressed information to a decoder 144. The decoder 144 inputs compressed information from the playback module 140 and performs decryption, decompression and formatting, and outputs the information to a projector 148 and a sound module 152. The projector 148 plays the information on a projector and the sound module 152 plays sound information on a sound system, both under control of the auditorium module 132.

[0031] In operation, the source generator 108 provides digitized electronic image and/or programs to the system. Typically, the source generator 108 receives film material and generates a magnetic tape containing digitized information or data. The film is digitally scanned at a very high resolution to create the digitized version of the motion picture or other program. Typically, a known "telecine" process generates the image information while well-known digital audio conversion processing generates the audio portion of the program. The images being processed need not be provided from a film, but can be single picture or still frame type images, or a series of frames or pictures, including those shown as motion pictures of varying length. These images can be presented as a series or set to create what are referred to as image programs. In addition, other material can be provided such as visual cue tracks for sight-impaired audiences, subtitling for foreign language and/or hearing impaired audiences, or multimedia time cue tracks. Similarly, single or sets of sounds or recordings are used to form desired audio programs.

[0032] Alternatively, a high definition digital camera or other known digital image generation device or method may provide the digitized image information. The use of a digital camera, which directly produces the digitized image information, is especially useful for live event capture for substantially immediate or contemporaneous distribution. Computer workstations or similar equipment can also be used to directly generate graphical images that are to be distributed.

[0033] The digital image information or program is presented to the compressor/encryptor 112, which compresses the digital signal using a preselected known format or process, reducing the amount of digital information necessary to reproduce the original image with very high quality. Preferably, an ABSDCT technique is used to compress the image source. A suitable ABSDCT compression

WO 03/007226

PCT/US02/21784

9

technique is disclosed in U.S. Pat. Nos. 5,021,891, 5,107,345, and 5,452,104, the teachings of which are incorporated herein by reference. The audio information may also be digitally compressed using standard techniques and may be time synchronized with the compressed image information. The compressed image and audio information is then encrypted and/or scrambled using one or more secure electronic methods.

[0034] The network manager 120 monitors the status of compressor/encryptor 112, and directs the compressed information from the compressor/encryptor 112 to the hub storage device 116. The hub storage device 116 is comprised of one or more storage media (shown in Figure 8). The storage medium/media may be any type of high capacity data storage device including, but not limited to, one or more digital versatile disks (DVDs) or removable hard drives (RHDs). Upon storage of the compressed information onto the storage medium, the storage medium is physically transported to the theater subsystem 104, and more specifically, to the theater storage device 136.

[0035] Alternatively, the compressed image and audio information may each be stored in a non-contiguous or separate manner independent of each other. That is, a means is provided for compressing and storing audio programs associated with image information or programs but segregated in time. There is no requirement to process the audio images at the same time. A predefined identifier or identification mechanism or scheme is used to associate corresponding audio and image programs with each other, as appropriate. This allows linking of one or more preselected audio programs with at least one preselected image program, as desired, at a time of presentation, or during a presentation event. That is, while not initially time synchronized with the compressed image information, the compressed audio is linked and synchronized at presentation of the program.

[0036] Further, maintaining the audio program separate from the image program allows for synchronizing multiple languages from audio programs to the image program, without having to recreate the image program for each language. Moreover, maintaining a separate audio program allows for support of multiple speaker configurations without requiring interleaving of multiple audio tracks with the image program.

[0037] In addition to the image program and the audio program, a separate promotional program, or promo program, may be added to the system. Typically,

WO 03/007226

PCT/US02/21784

10

promotional material changes at a greater frequency than the feature program. Use of a separate promo program allows promotional material to be updated without requiring new feature image programs. The promo program comprises information such as advertising (slides, audio, motion or the like) and trailers shown in the theater. Because of the high storage capacity of storage media such as DVDs and RHDs, thousands of slides or pieces of advertising may be stored. The high storage volume allows for customization, as specific slides, advertisements or trailers may be shown at specific theaters to targeted customers.

[0038] Although Figure 1 illustrates the compressed information in the storage device 116 and physically transporting storage medium/media to the theater subsystem 104, it should be understood that the compressed information, or portions thereof, may be transmitted to the theater storage device 136 using any of a number wireless or wired transmission methods. Transmission methods include satellite transmission, well-known multi-drop, Internet access nodes, dedicated telephone lines, or point-to-point fiber optic networks.

[0039] A block diagram of the compressor/encryptor 112 is illustrated in Figure 2 of the accompanying drawings. Similar to the source generator 108, the compressor/encryptor 112 may be part of the central hub 102 or located in a separate facility. For example, the compressor/encryptor 112 may be located with the source generator 108 in a film or television production studio. In addition, the compression process for either image or audio information or data may be implemented as a variable rate process.

[0040] The compressor/encryptor 112 receives a digital image and audio information signal provided by the source generator 108. The digital image and audio information may be stored in frame buffers (not shown) before further processing. The digital image signal is passed to an image compressor 184. In a preferred embodiment, the image compressor 184 processes a digital image signal using the ABSDCT technique described in the abovementioned U.S. Pat. Nos. 5,021,891, 5,107,345, and 5,452,104.

[0041] In the ABSDCT technique, the color input signal is generally in a YIQ format, with Y being the luminance, or brightness, component, and I and Q being the chrominance, or color, components. Other formats such as the YUV, YCbCr, or RGB formats may also be used. Because of the low spatial sensitivity of the eye to color, the ABSDCT technique sub-samples the color (I and Q) components by a factor of

WO 03/007226

PCT/US02/21784

11

two in each of the horizontal and vertical directions. Accordingly, four luminance components and two chrominance components are used to represent each spatial segment of image input. The ABS DCT technique supports the so-called 4:4:4 format in which full sampling of the chrominance component takes place. Pixels in each component are represented by up to 10 bits in a linear or log scale.

[0042] Each of the luminance and chrominance components is passed to a block interleaver. Generally, a 16x16 block is presented to the block interleaver, which orders the image samples within the 16x16 blocks to produce blocks and composite sub-blocks of data for discrete cosine transform (DCT) analysis. The DCT operator is one method of converting a time-sampled signal to a frequency representation of the same signal. By converting to a frequency representation, the DCT techniques have been shown to allow for very high levels of compression, as quantizers can be designed to take advantage of the frequency distribution characteristics of an image. Preferably, one 16x16 DCT is applied to a first ordering, four 8x8 DCTs are applied to a second ordering, 16 4x4 DCTs are applied to a third ordering, and 64 2x2 DCTs are applied to a fourth ordering.

[0043] The DCT operation reduces the spatial redundancy inherent in the image source. After the DCT is performed, most of the image signal energy tends to be concentrated in a few DCT coefficients.

[0044] For the 16x16 block and each sub-block, the transformed coefficients are analyzed to determine the number of bits required to encode the block or sub-block. Then, the block or the combination of sub-blocks, which requires the least number of bits to encode, is chosen to represent the image segment. For example, two 8x8 sub-blocks, six 4x4 sub-blocks, and eight 2x2 sub-blocks may be chosen to represent the image segment.

[0045] The chosen block or combination of sub-blocks is then properly arranged in order. The DCT coefficient values may then undergo further processing such as, but not limited to, frequency weighting, quantization, and coding (such as variable length coding) using known techniques, in preparation for transmission. The compressed image signal is then provided to at least one image encryptor 188.

[0046] The digital audio signal is generally passed to an audio compressor 192. Preferably, the audio compressor 192 processes multi-channel audio information using a standard digital audio compression algorithm. The compressed audio signal is

WO 03/007226

PCT/US02/21784

12

provided to at least one audio encryptor 196. Alternatively, the audio information may be transferred and utilized in an uncompressed, but still digital, format.

[0047] The image encryptor 188 and the audio encryptor 196 encrypts the compressed image and audio signals, respectively, using any of a number of known encryption techniques. The image and audio signals may be encrypted using the same or different techniques. In a preferred embodiment, an encryption technique, which comprises real-time digital sequence scrambling of both image and audio programming, is used.

[0048] At the image and audio encryptors 188 and 196, the programming material is processed by a scrambler/encryptor circuit that uses time-varying electronic keying information (typically changed several times per second). The scrambled program information can then be stored or transmitted, such as over the air in a wireless link, without being decipherable to anyone who does not possess the associated electronic keying information used to scramble the program material or digital data.

[0049] Encryption generally involves digital sequence scrambling or direct encryption of the compressed signal. The words "encryption" and "scrambling" are used interchangeably and are understood to mean any means of processing digital data streams of various sources using any of a number of cryptographic techniques to scramble, cover, or directly encrypt said digital streams using sequences generated using secret digital values ("keys") in such a way that it is very difficult to recover the original data sequence without knowledge of the secret key values.

[0050] Each image or audio program may use specific electronic keying information which is provided, encrypted by presentation-location or theater-specific electronic keying information, to theaters or presentation locations authorized to show that specific program. The conditional access manager (CAM) 124 handles this function. The encrypted program key needed by the auditorium to decrypt the stored information is transmitted, or otherwise delivered, to the authorized theaters prior to playback of the program. Note that the stored program information may potentially be transmitted days or weeks before the authorized showing period begins, and that the encrypted image or audio program key may be transmitted or delivered just before the authorized playback period begins. The encrypted program key may also be transferred using a low data rate link, or a transportable storage element such as a magnetic or optical media disk, a smart card, or other devices having erasable

WO 03/007226

PCT/US02/21784

13

memory elements. The encrypted program key may also be provided in such a way as to control the period of time for which a specific theater complex or auditorium is authorized to show the program.

[0051] Each theater subsystem 104 that receives an encrypted program key decrypts this value using its auditorium specific key, and stores this decrypted program key in a memory device or other secured memory. When the program is to be played back, the theater or location specific and program specific keying information is used, preferably with a symmetric algorithm, that was used in the encryptor 112 in preparing the encrypted signal to now descramble/decrypt program information in real-time.

[0052] Returning now to Figure 2, in addition to scrambling, the image encryptor 188 may add a "watermark" or "fingerprint" which is usually digital in nature, to the image programming. This involves the insertion of a location specific and/or time specific visual identifier into the program sequence. That is, the watermark is constructed to indicate the authorized location and time for presentation, for more efficiently tracking the source of illicit copying when necessary. The watermark may be programmed to appear at frequent, but pseudo-random periods in the playback process and would not be visible to the viewing audience. The watermark is perceptually unnoticeable during presentation of decompressed image or audio information at what is predefined as a normal rate of transfer. However, the watermark is detectable when the image or audio information is presented at a rate substantially different from that normal rate, such as at a slower "non-real-time" or still frame playback rate. If an unauthorized copy of a program is recovered, the digital watermark information can be read by authorities, and the theater from which the copy was made can be determined. Such a watermark technique may also be applied or used to identify the audio programs.

[0053] The compressed and encrypted image and audio signals are both presented to a multiplexer 200. At the multiplexer 200, the image and audio information is multiplexed together along with time synchronization information to allow the image and audio-streamed information to be played back in a time aligned manner at the theater subsystem 104. The multiplexed signal is then processed by a program packetizer 204, which packetizes the data to form the program stream. By packetizing the data, or forming "data blocks," the program stream may be monitored

WO 03/007226

PCT/US02/21784

14

during decompression at the theater subsystem 104 (see Figure 1) for errors in receiving the blocks during decompression. Requests may be made by the theater manager 128 of the theater subsystem 104 to acquire data blocks exhibiting errors. Accordingly, if errors exist, only small portions of the program need to be replaced, instead of an entire program. Requests of small blocks of data may be handled over a wired or wireless link. This provides for increased reliability and efficiency.

[0054] Alternatively, the image and audio portions of a program are treated as separate and distinct programs. Thus, instead of using the multiplexer 200 to multiplex the image and audio signals, the image signals are separately packetized. In this way the image program may be transported exclusive of the audio program, and vice versa. As such, the image and audio programs are assembled into combined programs only at playback time. This allows for different audio programs to be combined with image programs for various reasons, such as varying languages, providing post-release updates or program changes, to fit within local community standards, and so forth. This ability to flexibly assign audio different multi-track programs to image programs is very useful for minimizing costs in altering programs already in distribution, and in addressing the larger multi-cultural markets now available to the film industry.

[0055] . The compressors 184 and 192, the encryptors 188 and 196, the multiplexer 200, and the program packetizer 204 may be implemented by a compression/encryption module (CEM) controller 208, a software-controlled processor programmed to perform the functions described herein. That is, they can be configured as generalized function hardware including a variety of programmable electronic devices or computers that operate under software or firmware program control. They may alternatively be implemented using some other technology, such as through an ASIC or through one or more circuit card assemblies, i.e. constructed as specialized hardware.

[0056] The image and audio program stream is sent to the hub storage device 116. The CEM controller 208 is primarily responsible for controlling and monitoring the entire compressor/encryptor 112. The CEM controller 208 may be implemented by programming a general-purpose hardware device or computer to perform the required functions, or by using specialized hardware. Network control is provided to CEM controller 208 from the network manager 120 (Figure 2) over a hub internal network,

WO 03/007226

PCT/US02/21784

15

as described herein. The CEM controller 208 communicates with the compressors 184 and 192, the encryptors 188 and 196, the multiplexer 200, and the packetizer 204 using a known digital interface and controls the operation of these elements. The CEM controller 208 may also control and monitor the storage module 116, and the data transfer between these devices.

[0057] The storage device 116 is preferably constructed as one or more RHDs, DVDs disks or other high capacity storage medium/media, which in general is of similar design as the theater storage device 116 in theater subsystem 104. However, those skilled in the art will recognize that in some applications other media may be used including but not limited to DVDs (Digital Versatile Disks) or so-called JBODs ("Just a Bunch Of Drives"). The storage device 116 receives the compressed and encrypted image, audio, and control data from the program packetizer 204 during the compression phase. Operation of the storage device 116 is managed by the CEM controller 208.

[0058] Figure 3 of the accompanying drawings illustrates operation of the auditorium module 132 using one or more RHDs (removable hard drives) 308. For speed, capacity, and convenience reasons, it may be desirable to use more than one RHD 308a to 308n. When reading data sequentially, some RHDs have a "prefetching" feature that anticipates a following read command based upon a recent history of commands. This prefetching feature is useful in that the time required to read sequential information off the disk is reduced. However, the time needed to read non-sequential information off the disk may be increased if the RHD receives a command that is unexpected. In such a case, the prefetching feature of the RHD may cause the random access memory of the RHD to be full, thus requiring more time to access the information requested. Accordingly, having more than one RHD is beneficial in that a sequential stream of data, such as an image program, may be read faster. Further, accessing a second set of information on a separate RHD disk, such as audio programs, trailers, control information, or advertising, is advantageous in that accessing such information on a single RHD is more time consuming.

[0059] Thus, compressed information is read from one or more RHDs 308 into a buffer 284. The FIFO-RAM buffer 284 in the playback module 140 receives the portions of compressed information from the storage device 136 at a predetermined rate. The FIFO-RAM buffer 284 is of a sufficient capacity such that the decoder 144,

WO 03/007226

PCT/US02/21784

16

and subsequently the projector 148, is not overloaded or under-loaded with information. Preferably, the FIFO-RAM buffer 284 has a capacity of about 100 to 200 MB. Use of the FIFO-RAM buffer 284 is a practical necessity because there may be a several second delay when switching from one drive to another.

[0060] The portions of compressed information is output from the FIFO-RAM buffer into a network interface 288, which provides the compressed information to the decoder 144. Preferably, the network interface 288 is a fiber channel arbitrated loop (FC-AL) interface. Alternatively, although not specifically illustrated, a switch network controlled by the theater manager 128 receives the output data from the playback module 140 and directs the data to a given decoder 144. Use of the switch network allows programs on any given playback module 140 to be transferred to any given decoder 144.

[0061] When a program is to be viewed, the program information is retrieved from the storage device 136 and transferred to the auditorium module 132 via the theater manager 128. The decoder 144 decrypts the data received from the storage device 136 using secret key information provided only to authorized theaters, and decompresses the stored information using the decompression algorithm which is inverse to the compression algorithm used at source generator 108. The decoder 144 includes a converter (not shown in Figure 3) which converts the decompressed image information to an image display format used by the projection system (which may be either an analog or digital format) and the image is displayed through an electronic projector 148. The audio information is also decompressed and provided to the auditorium's sound system 152 for playback with the image program.

[0062] The decoder 144 will now be described in greater detail by further reference to Figure 3. The decoder 144 processes a compressed/encrypted program to be visually projected onto a screen or surface and audibly presented using the sound system 152. The decoder 144 comprises a controlling CPU (central processing unit) 312, which controls the decoder. Alternatively, the decoder may be controlled via the theater manager 128. The decoder further comprises at least one depacketizer 316, a buffer 314, an image decryptor/decompressor 320, and an audio decryptor/decompressor 324. The buffer may temporarily store information for the depacketizer 316. All of the above-identified units of the decoder 144 may be implemented on one or more circuit card assemblies. The circuit card assemblies may be installed in a self-

WO 03/007226

PCT/US02/21784

17

contained enclosure that mounts on or adjacent to the projector 148. Additionally, a cryptographic smart card 328 may be used which interfaces with controlling CPU 312 and/or image decryptor/decompressor 320 for transfer and storage of unit-specific cryptographic keying information.

[0063] The depacketizer 316 identifies and separates the individual control, image, and audio packets that arrive from the playback module 140, the CPU 312 and/or the theater manager 128. Control packets may be sent to the theater manager 128 while the image and audio packets are sent to the image and audio decryption/decompression systems 320 and 324, respectively. Read and write operations tend to occur in bursts. Therefore, the buffer 314 is used to stream data smoothly from the depacketizer 316 to the projection equipment.

[0064] The theater manager 128 configures, manages the security of, operates, and monitors the theater subsystem 104. This includes the external interfaces, image and audio decryption/decompression modules 320 and 324, along with projector 148 and the sound system module 152. Control information comes from the playback module 140, the CPU 312, the theater manager system 128, a remote control port, or a local control input, such as a control panel on the outside of the auditorium module 132 housing or chassis. The decoder CPU 312 may also manage the electronic keys assigned to each auditorium module 132. Pre-selected electronic cryptographic keys assigned to auditorium module 132 are used in conjunction with the electronic cryptographic key information that is embedded in the image and audio data to decrypt the image and audio information before the decompression process. Preferably, the CPU 312 uses a standard microprocessor running embedded in the software of each auditorium module 132, as a basic functional or control element.

[0065] In addition, the CPU 312 is preferably configured to work or communicate certain information with theater manager 128 to maintain a history of presentations occurring in each auditorium. Information regarding this presentation history is then available for transfer to the hub 102 using the return link, or through a transportable medium at preselected times.

[0066] The image decryptor/decompressor 320 takes the image data stream from depacketizer 316, performs decryption, adds a watermark and reassembles the original image for presentation on the screen. The output of this operation generally provides standard analog RGB signals to digital cinema projector 148. Typically, decryption

WO 03/007226

PCT/US02/21784

18

and decompression are performed in real-time, allowing for real-time playback of the programming material.

[0067] The image decryptor/decompressor 320 decrypts and decompresses the image data stream to reverse the operation performed by the image compressor 184 and the image encryptor 188 of the hub 102. Each auditorium module 132 may process and display a different program from other auditorium modules 132 in the same theater subsystem 104 or one or more auditorium modules 132 may process and display the same program simultaneously. Optionally, the same program may be displayed on multiple projectors, the multiple projectors being delayed in time relative to each other.

[0068] The decryption process uses previously provided unit-specific and program-specific electronic cryptographic key information in conjunction with the electronic keys embedded in the data stream to decrypt the image information. Each theater subsystem 104 is provided with the necessary cryptographic key information for all programs authorized to be shown on each auditorium module 132.

[0069] A multi-level cryptographic key manager is used to authorize specific presentation systems for display of specific programs. This multi-level key manager typically utilizes electronic key values which are specific to each authorized theater manager 128, the specific image and/or audio program, and/or a time varying cryptographic key sequence within the image and/or audio program. An "auditorium specific" electronic key, typically 56 bits or longer, is programmed into each auditorium module 132.

[0070] This programming may be implemented using several techniques to transfer and present the key information for use. For example, the return link discussed above may be used through a link to transfer the cryptographic information from the conditional access manager 124. Alternatively, smart card technology such as smart card 328, pre-programmed flash memory cards, and other known portable storage devices may be used. For example, the smart card 328 may be designed so that this value, once loaded into the card, cannot be read from the smart card memory.

[0071] Physical and electronic security measures are used to prevent tampering with this key information and to detect attempted tampering or compromise. The key is stored in such a way that it can be erased in the event of detected tampering attempts. The smart card circuitry includes a microprocessor core including a software

WO 03/007226

PCT/US02/21784

19

implementation of an encryption algorithm, typically Data Encryption Standard (DES). The smart card can input values provided to it, encrypt (or decrypt) these values using the on-card DES algorithm and the pre-stored auditorium specific key, and output the result. Alternatively, the smart card 328 may be used simply to transfer encrypted electronic keying information to circuitry in the theater subsystem 104 which would perform the processing of this key information for use by the image and audio decryption processes.

[0072] Image program data streams undergo dynamic image decompression using an inverse ABSDCT algorithm or other image decompression process symmetric to the image compression used in the central hub compressor/encryptor 112. If image compression is based on the ABSDCT algorithm the decompression process includes variable length decoding, inverse frequency weighting, inverse quantization, inverse differential quad-tree transformation, IDCT, and DCT block combiner deinterleaving. The processing elements used for decompression may be implemented in dedicated specialized hardware configured for this function such as an ASIC or one or more circuit card assemblies. Alternatively, the decompression processing elements may be implemented as standard elements or generalized hardware including a variety of digital signal processors or programmable electronic devices or computers that operate under the control of special function software or firmware programming. Multiple ASICs may be implemented to process the image information in parallel to support high image data rates.

[0073] Figure 4 of the accompanying drawings shows the decryptor/decompressor 320 in greater detail. The decryptor/decompressor 320 comprises a compressed data interface (CDI) 401, which receives the depacketised, compressed and encrypted data from the depacketiser 316 (see Figure 3). Data tends to be moved around and processed in bursts, and so the received data is stored in a random access store 402, which is preferably an SDRAM device or similar, until it is needed. The data input to the SDRAM store 402 corresponds to compressed and encrypted versions of the image data. The store 402, therefore, need not be very large (relatively speaking) to be able to store data corresponding to a large number of image frames.

[0074] From time to time, the data is taken from the store 402 by the CDI 401 and output to a decryption circuit 403 where it is decrypted using a DES (Data Encryption Standard) key. The DES key is specific to the encryption performed at the central

WO 03/007226

PCT/US02/21784

20

facility 102 (see Figure 1) and, therefore, enables the incoming data to be decrypted. The data may also be compressed before it is transmitted from the central facility, using lossless techniques including Huffman or run-length encoding and/or lossy techniques including block quantisation in which the value of the data in a block is divided by a power of 2 (i.e. 2 or 4 or 8, etc). The decryptor/decompressor 320 thus comprises a decompressor, e.g. a Huffman/IQB decompressor 404 that decompresses the decrypted data. The decompressed data from the Huffman/IQB decompressor 404 represents the image data in the DCT domain.

[0075] Since the system already comprises the necessary hardware and software to effect DCT compression techniques, specifically the above-mentioned ABSDCT compression technique, to compress data, the same is used to embed a watermark into the picture in the DCT domain. Other transformations could, of course, be used but since the hardware is already there in the system this offers the most cost-effective solution.

[0076] Data from the decompressor 404 is, therefore, input to a watermark processor 405 where data defining a watermark is applied to the image data. The data from the watermark processor 405 is then input to an inverse DCT transforming circuit 406 where the data is converted from the DCT domain into image data in the pixel domain.

[0077] The thus produced pixel data is input to a frame buffer interface 407 and associated SDRAM store 408. The frame buffer interface 407 and associated store 408 serves as a buffer in which the pixel data is held for reconstruction in a suitable format for display of the image by a pixel interface processor 409. The SDRAM store 408 may be of a similar size to that of the SDRAM store 402 associated with the compressed data interface 401. However, since the data input to the frame buffer interface 407 represents the image in the pixel domain, data for only a comparatively small number of image frames can be stored in the SDRAM store 408. This is not a problem because the purpose of the frame buffer interface 407 is simply to reorder the data from the inverse DCT circuit and present it for reformatting by the pixel interface processor 409 at the display rate.

[0078] The decompressed image data goes through digital to analog conversion, and the analog signals are output to projector the 148 for display of the image represented by the image data. The projector 148 presents the electronic representation of a

WO 03/007226

PCT/US02/21784

21

program on a screen. The high quality projector is based on advanced technology, such as liquid crystal light valve (LCLV) methods for processing optical or image information. The projector 148 receives an image signal from image decryptor/decompressor 320, typically in standard Red-Green-Blue (RGB) video signal format. Alternatively, a digital interface may be used to convey the decompressed digital image data to the projector 148 obviating the need for the digital-to-analog process. Information transfer for control and monitoring of the projector 148 is typically provided over a digital serial interface from the controller 312.

[0079] Figure 5 of the accompanying drawings shows the pixel interface processor 409 in greater detail. The pixel interface processor 409 is arranged to receive image data derived from any one of several different image formats, including but not limited to the formats identified in the above discussed table. The interface processor 409 converts the received data into a format compatible with that of the projector 148.

[0080] The pixel interface processor 409 is able to process both progressive and interlaced scanning formats. It is also able to process data representing a static image or set of static images, similar to a slideshow, say. With static images the interface processor 409 receives the data in a format corresponding to the motion picture format that most closely resembles that of the static image together with an instruction to display the one frame for multiple frame periods. A similar command can be sent to indicate that a given frame or frames in a moving image is/are bad and to cause the interface processor 409 to display a preceding or succeeding frame a number of times to compensate for the bad frame(s).

[0081] Figure 6 of the accompanying drawings shows, by way of example, a frame 440 in the so-called Movie 1 format, which is a progressive scan format whose active and inactive sizes are identified in the above-provided Table 1. The Movie 1 frame 440 comprises regions of horizontal blanking 441,442, vertical blanking 443,444, vertical sync 445, special codes including start of active video (SAV) 446 and end of active video (EAV) 447 and a region of active pixels 448. The area of active pixels is 1920x1080 pixels but by the time all the control data has been added the total area of the frame is equivalent to 2750x1125 pixels. Other progressive scan formats have similar areas.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

22

[0082] Figure 7 of the accompanying drawings shows, by way of example, the fields 450,451 in the so-called Video 1 format, which is an interleaved scan format whose active and inactive sizes are also shown in the above-provided Table 1. Each field (e.g. field 450) comprises regions of horizontal blanking 452,453, vertical blanking 454,455, vertical sync 456, special codes including SAV 457 and EAV 458 and a region of active pixels 459. During display of the image, the two fields 450,451 are interleaved as is, of course, well known. The area of active pixels in each field is 1920x540 pixels but by the time all the control data has been added the total area of the first field is equivalent to 2200x562 pixels, the total area of the second field is equivalent to 2200x 563 pixels and the total area of the two fields together is equivalent to 2750x1125 pixels.

[0083] Fuller information regarding the Movie 1 and Video 1 standards and others can be found in the SMPTE274 standard.

[0084] Regardless of whether the data initially represents the image in a progressive or an interlaced scan format, it is only the data representing the region of active pixels that is of interest to the interface processor 409. The data representing the regions of horizontal blanking, vertical blanking, vertical sync, SAV and EAV are therefore stripped from the image data to leave the data representing the active pixels. This stripped data is processed by the interface processor 409 to add to it the necessary control signals to enable the image to be displayed by the projector.

[0085] In the following it will be assumed that the format of the projector is larger, in terms of the number of lines per frame and the number of pixels per line than any of the formats from which the image data could potentially be derived. As will be described in the following, the interface processor 409 is arranged to add blanking (e.g. black value) pixels at the beginning and/or end of each line of incoming data so that the lines of pixels output for display by the projector are of the correct size for the format of the projector.

[0086] Having said that, information defining the format in which the pixel data was generated is, of course, necessary for the pixel interface processor 409 to be able correctly to process the pixel data prior to display. This data is included in the data delivered to the theatre module 132, for example by way of the removable hard drives 308 shown in Figure 3 of the accompanying drawings. This information is held in the frame buffer interface 407 (see Figure 4) where it is used to transfer the pixel data for

WO 03/007226

PCT/US02/21784

23

each field frame in the correct order, typically scanning from left to right and top to bottom, to the pixel interface processor 409. In order to facilitate the transfer of data, the frame buffer interface 407 is capable of addressing two or more independent frames.

[0087] In the following, the processing of data in the Y,Cr,Cb format will be described because that is the most common format likely to be encountered in the digital cinema field. The interface processor 409 could, if necessary or desirable, be applied equally to such formats as the RGB (Red, Green, Blue) format common in computing and the CMY (Cyan, Magenta, Yellow) format common in printing.

[0088] As shown in Figure 5, the pixel interface processor 409 comprises a FIFO buffer 420 for receiving pixel data from the frame buffer interface 407 (see Figure 4). The frame buffer interface 407 is responsible both for receiving and storing data from the inverse DCT module 406 (see Figure 4) and for transferring data to the pixel interface processor 409. The frame buffer interface is therefore only available to the pixel interface processor 409 for half of the time. Due to the structure of a frame, in some periods the interface processor 409 will require a pixel every cycle; in others it may not require a pixel for a number of cycles. The pixel FIFO 420 is responsible for ensuring that the interface processor 409 always has enough active pixel data. The pixel FIFO 420 is sized accordingly to accommodate the maximum lag between each request cycle. Typically, the FIFO 420 will be at least 256 pixels large.

[0089] The pixel interface processor 409 also comprises a format table 422 which contains data defining the blanking active region parameters for the format in which the image is to be displayed, together with data from the frame buffer interface 407 identifying the size of the image in terms of numbers of pixels in each field/frame as stored in the SDRAM 408 of the frame buffer interface 407. The parameter data is generated by software and loaded into the format table 422 before the displaying of the image begins.

[0090] The pixel interface processor 409 also comprises a video formatting state machine 424, which controls operation of the pixel interface processor 409. The video formatting state machine 424 receives pixels from the frame buffer interface 407 via the FIFO 420 and formats them by adding appropriate control signals by deciding whether the current output region requires pixel data, blanking data or formatting codes. The state machine is driven by the data in the format table 422, thereby giving

WO 03/007226

PCT/US02/21784

24

it the flexibility to support the required formats as well as formats with active pixel areas less than or equal to the required formats, as well as other larger formats at slower frame rates.

[0091] The video formatting state machine 424 starts running when it receives a start of frame signal 428. A pair of counters 431,432 keeps track of the current row and column in the frame. These counters 431,432 are passed through a series of comparators (not shown) within the video formatting state machine 424 to identify transitions between blanking control codes and active pixel data.

[0092] Figure 8 shows the state diagram for the video formatting state machine. Five states, namely idle 461, scan 462, SAV (Start of Active Video) 463, video 464 and EAV (End of Active Video) 465 are defined for the state machine. The five defined states 461 to 465 correspond to horizontal regions shown in Figure 6 of the accompanying drawings.

[0093] The control signals shown in Figure 5, namely SOF (Start Of Frame) 428, H_SAV (Horizontal Start of Active Video) 433, H_VIDEO (Horizontal Video) 434, H_EAV (Horizontal End of Active Video) 435 and H_BLANK (Horizontal Blank) 436 control the progression of the state machine through the states. A further control signal, PIP_ENABLE 437, from the frame buffer interface enables and disables the state machine 424. All states have a path (not shown) to idle state 461 when PIP_ENABLE is low. For the sake of clarity, only a few control signals are shown in Figure 5 as inputs to the state machine 424. However, each of the control signals referred to herein has an entry (or entries) in the format table 422. As the system is clocked (by the system clock- not shown), the current column is compared to the column specified in the table. If there is a match, the corresponding signal is held high for one system clock cycle.

[0094] A similar method is used to generate the V_SYNC, V_BLANK and V_PIXEL flags. When the state machine is in the video state 464, V_SYNC, V_BLANK and V_PIXEL flags (not shown) from the format table of Figure 5 are used to indicate what type of active pixel should be output. These control signals are held high for the entire time the VIDEO state is enabled. An additional flag, solid (such as ALL_BLACK - not shown), is used to indicate that the frame should contain active pixels of a solid value instead of the values of the Pixel FIFO 420. This flag is used to when changing video format of the image output for display by adding black pixels to

WO 03/007226

PCT/US02/21784

25

the data. If the data is in 4:2:2 chroma format, the video formatting state machine 424 time-multiplexes the Cb and Cr data on each pixel output cycle by selecting pixels from alternating sections of the pixel FIFO 420.

[0095] While it would be possible to incorporate in the pixel interface processor 409 a chroma converter for downsampling or decimating from 4:4:4 to 4:2:2 or interpolating from 4:2:2 to 4:4:4, it is presently preferred not to include such a converter. Such a scheme may be used is described in pending U.S. Patent Application Serial No.09/875,329, entitled "*Selective Chrominance Decimation for Digital Images*", filed June 5, 2001, assigned to the assignee of the present application and is specifically incorporated by reference herein. In an alternate embodiment, any such conversion that may be necessary is done when the image data is produced and/or at the central facility 102 (see FIG. 1). Therefore, the pixel data arriving at the FIFO 420 is already in the correct chroma format for display.

[0096] The FIFO 420 is partitioned into three sections, one for each color component. This is necessary for images in a decimated chroma format, i.e. 4:2:2, because in the 4:2:2 chroma mode, pixels for the Y component are processed every cycle and pixels for the Cb and Cr components are processed every other cycle. Decimated-chroma (4:2:2) image data is handled like any other data. The only difference is that the Cb and Cr information is only present in every other pixel transfer cycle from the frame buffer interface 407. The frame buffer interface is responsible for stuffing the decimated-chroma pixels into neighboring locations in memory. Since the frame buffer interface knows the frame structure and transfers the data in the correct order for display, the FIFO 420 is not required to reformat pixels as they arrive from the frame buffer interface 407.

[0097] Interlaced image data is handled in part by the frame buffer interface 407 and in part by a pixel format state machine 424 in the pixel interface processor 409. A control signal identifying interlaced image data tells the frame buffer interface 407 whether to read sequential lines of data or alternating even and odd lines of data. The pixel FIFO 420 does not operate differently depending on the control signal. However, format information is supplied to the pixel image processor 409 (as represented by register 426) that tells the pixel format state machine 424 whether pixel data should be output in frames (progressive scan) or fields (interlaced scan).

[0098] The table below illustrates different formatting schemes:

Table 2

Original Format	Compressed Format	Display Format
Progressive	Progressive	Progressive
Progressive	Progressive	Interlaced
Interlaced	Progressive	Interlaced
Interlaced	Progressive	Progressive
Interlaced	Interlaced	Progressive
Interlaced	Interlaced	Interlaced

[0099] Regardless of the original format or the format in which the information is compressed or store, the displayed image may be progressive or interlaced.

[00100] The audio decryptor/decompressor 324 shown in Figure 3 operates in a similar manner on the audio data, although it does not apply data representing a watermark or fingerprint to the audio signal. Of course such a watermark technique may also be applied or used to identify the audio programs, if desired. The audio decryptor/decompressor 324 takes the audio data stream from the depacketizer 316, performs decryption, and reassembles the original audio for presentation on a theater's speakers or audio sound system 152. The output of this operation provides standard line level audio signals to the sound system 152.

[00101] Similar to the image decryptor/decompressor 320, the audio decryptor/decompressor 324 reverses the operation performed by the audio compressor 192 and the audio encryptor 196 of the hub 102. Using electronic keys from the cryptographic smart card 328 in conjunction with the electronic keys embedded in the data stream, the decryptor 324 decrypts the audio information. The decrypted audio data is then decompressed.

[00102] Audio decompression is performed with an algorithm symmetric to that used at the central hub 102 for audio compression. Multiple audio channels, if present, are decompressed. The number of audio channels is dependent on the multi-phonetic sound system design of the particular auditorium, or presentation system. Additional

WO 03/007226

PCT/US02/21784

27

audio channels may be transmitted from the central hub 102 for enhanced audio programming for purposes such as multi-language audio tracks and audio cues for sight impaired audiences. The system may also provide additional data tracks synchronized to the image programs for purposes such as multimedia special effects tracks, subtitling, and special visual cue tracks for hearing impaired audiences.

[00103] As discussed earlier, audio and data tracks may be time synchronized to the image programs or may be presented asynchronously without direct time synchronization. Image programs may consist of single frames (i.e., still images), a sequence of single frame still images, or motion image sequences of short or long duration.

[00104] If necessary, the audio channels are provided to an audio delay element, which inserts a delay as needed to synchronize the audio with the appropriate image frame. Each channel then goes through a digital to analog conversion to provide what are known as "line level" outputs to sound system 152. That is, the appropriate analog level or format signals are generated from the digital data to drive the appropriate sound system. The line level audio outputs typically use standard XLR or AES/EBU connectors found in most theater sound systems.

[00105] Referring back to Figure 1, the decoder chassis 144 includes a fiber channel interface 288, the depacketizer 316, the decoder controller or CPU 312, the image decryptor/decompressor 320, the audio decryptor/decompressor 324, and the cryptographic smart card 328. The decoder chassis 144 is a secure, self-contained chassis that also houses the encryption smart card 328 interface, internal power supply and/or regulation, cooling fans (as necessary), local control panel, and external interfaces. The local control panel may use any of various known input devices such as a membrane switch flat panel with embedded LED indicators. The local control panel typically uses or forms part of a hinged access door to allow entry into the chassis interior for service or maintenance. This door has a secure lock to prevent unauthorized entry, theft, or tampering of the system. During installation, the smart card 328 containing the encryption keying information (the auditorium specific key) is installed inside the decoder chassis 144, secured behind the locked front panel. The cryptographic smart card slot is accessible only inside the secured front panel. The RGB signal output from the image decryptor/decompressor 320 to the projector 148 is connected securely within the decoder chassis 144 in such a way that the RGB signals

WO 03/007226

PCT/US02/21784

28

cannot be accessed while the decoder chassis 144 is mounted to the projector housing. Security interlocks may be used to prevent operation of the decoder 144 when it is not correctly installed to the projector 148.

[00106] The sound system 152 presents the audio portion of a program on the theater's speakers. Preferably, the sound system 152 receives up to 12 channels of standard format audio signals, either in digital or analog format, from the audio decryptor/decompressor 324.

[00107] Alternatively, the playback module 140 and the decoder 144 may be integrated into a single playback-decoder unit 332. Combining the playback module 140 and the decoder module 148 results in cost and access time savings in that only a single CPU (292 or 312) is needed to serve the functions of both the playback module 140 and the decoder 144. Combination of the playback module 140 and the decoder 144 also does not require the use of a fiber channel interface 288.

[00108] If multiple viewing locations are desired, information on any storage device 136 is configured to transfer compressed information of a single image program to different auditoriums with preselected programmable offsets or delays in time relative to each other. These preselected programmable offsets are made substantially equal to zero or very small when a single image program is to be presented to selected multiple auditoriums substantially simultaneously. At other times, these offsets can be set anywhere from a few minutes to several hours, depending on the storage configuration and capacity, in order to provide very flexible presentation scheduling. This allows a theater complex to better address market demands for presentation events such as first run films.

[00109] The theater manager 128 is illustrated in greater detail in Figure 9 of the accompanying drawings. Turning now to Figure 9, the theater manager 128 provides operational control and monitoring of the entire presentation or theater subsystem 104, or one or more auditorium modules 132 within a theater complex. The theater manager 128 may also use a program control means or mechanism for creating program sets from one or more received individual image and audio programs, which are scheduled for presentation on an auditorium system during an authorized interval.

[00110] The theater manager 128 comprises a theater manager processor 336 and may optionally contain at least one modem 340, or other device that interfaces with a return link, for sending messages back to central hub 102. The theater manager 128

WO 03/007226

PCT/US02/21784

29

may include a visual display element such as a monitor and a user interface device such as a keyboard, which may reside in a theater complex manager's office, ticket booth, or any other suitable location that is convenient for theater operations.

[00111] The theater manager processor 336 is generally a standard commercial or business grade computer. The theater manager processor 336 communicates with the network manager 120 and conditional access manager 124 (see Figure 1). Preferably, the modem 340 is used to communicate with the central hub 102. The modem 340 is generally a standard phone line modem that resides in or is connected to the processor, and connects to a standard two-wire telephone line to communicate back to the central hub 102. Alternatively, communications between the theater manager processor 336 and the central hub 102 may be sent using other low data rate communications methods such as Internet, private or public data networking, wireless, or satellite communication systems. For these alternatives, the modem 340 is configured to provide the appropriate interface structure.

[00112] The theater manager 128 allows each auditorium module 132 to communicate with each storage device 136. A theater management module interface may include a buffer memory such that information bursts may be transferred at high data rates from the theater storage device 136 using the theater manager interface 126 and processed at slower rates by other elements of the auditorium module 132.

[00113] Information communicated between the theater manager 128 and the network manager 120 and/or the conditional access manager 124 include requests for retransmission of portions of information received by the theater subsystem 104 that exhibiting uncorrectable bit errors, monitor and control information, operations reports and alarms, and cryptographic keying information. Messages communicated may be cryptographically protected to provide eavesdropping type security and/or verification and authentication.

[00114] The theater manager 128 may be configured to provide fully automatic operation of the presentation system, including control of the playback/display, security, and network management functions. The theater manager 128 may also provide control of peripheral theater functions such as ticket reservations and sales, concession operations, and environmental control. Alternatively, manual intervention may be used to supplement control of some of the theater operations. The theater manager 128 may also interface with certain existing control automation systems in

WO 03/007226

PCT/US02/21784

30

the theater complex for control or adjustment of these functions. The system to be used will depend on the available technology and the needs of the particular theater, as would be known.

[00115] Through either control of theater manager 128 or the network manager 120, the invention generally supports simultaneous playback and display of recorded programming on multiple display projectors. Furthermore, under control of theater manager 128 or the network manager 120, authorization of a program for playback multiple times can often be done even though theater subsystem 104 only needs to receive the programming once. Security management may control the period of time and/or the number of playbacks that are allowed for each program.

[00116] Through automated control of the theater manager 128 by the network management module 112, a means is provided for automatically storing, and presenting programs. In addition, there is the ability to control certain preselected network operations from a location remote from the central facility using a control element. For example, a television or film studio could automate and control the distribution of films or other presentations from a central location, such as a studio office, and make almost immediate changes to presentations to account for rapid changes in market demand, or reaction to presentations, or for other reason understood in the art.

[00117] The theater subsystem 104 may be connected with the auditorium module 132 using a theater interface network (not shown). The theater interface network comprises a local area network (electric or optical) which provides for local routing of programming at the theater subsystem 104. The programs are stored in each storage device 136 and are routed through the theater interface network to one or more of the auditorium system(s) 132 of the theater subsystem 104. The theater interface network 126 may be implemented using any of a number of standard local area network architectures which exhibit adequate data transfer rates, connectivity, and reliability such as arbitrated loop, switched, or hub-oriented networks.

[00118] Each storage device 136, as shown in Figure 1, provides for local storage of the programming material that it is authorized to playback and display. The storage system may be centralized at each theater system. In this case the theater storage device 136 allows the theater subsystem 104 to create presentation events in one or more auditoriums and may be shared across several auditoriums at one time.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

31

[00119] Depending upon capacity, the theater storage device 136 may store several programs at a time. The theater storage device 136 may be connected using a local area network in such a way that any program may be played back and presented on any authorized presentation system (i.e., projector). Also, the same program may be simultaneously played back on two or more presentation systems.

[00120] Having thus described the invention by reference to a preferred embodiment it is to be well understood that the embodiment in question is exemplary only and that modifications and variations such as will occur to those possessed of appropriate knowledge and skills may be made without departure from the spirit and scope of the invention as set forth in the appended claims and equivalents thereof.

What we claim as our invention is:

WO 03/007226

PCT/US02/21784

32

CLAIMS

- [c1] 1. An apparatus for conditioning digital image data for display of the image represented thereby, the apparatus comprising:
- a store for storing digital image data defining a multiplicity of pixels which together form an image;
 - a format data table defining a set of parameters for each of a plurality of different image displaying formats; and
 - an image data processor for reading the digital image data from the store, for formatting the image data depending on the set of parameters for a selected image display format, and for outputting the formatted image data for display of the image represented thereby in the selected image display format.
- [c2] 2. An apparatus as claimed in claim 1, wherein the store is arranged to store digital image data for a plurality of image frames which together form at least a portion of the moving image.
- [c3] 3. An apparatus as claimed in claim 2, wherein the format data table includes a set of parameters corresponding to a progressive scan format, and the store is arranged to output the frames of data to the processor in display order.
- [c4] 4. The apparatus as claimed in claim 3, wherein the image data processor is capable of outputting the formatted image data in a format different than the format in which the digital image data is stored.
- [c5] 5. An apparatus as claimed in claim 2, wherein the format data table includes a set of parameters corresponding to an interleaved scan format and the store is arranged to output the frames of data to the processor in an interleaved field order.
- [c6] 6. An apparatus as claimed in claim 1, wherein the store is arranged to store digital image data defining a static image and the store is arranged to output the frames of data to the processor for continuous display of the static image over a period of time.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

33

- [c7] 7. An apparatus as claimed in claim 1, wherein the format data table is generated by software, thereby enabling the parameters to be added to, changed and updated as necessary.
- [c8] 8. An apparatus as claimed in claim 1, wherein the image data processor comprises a video formatting state machine.
- [c9] 9. An apparatus as claimed in claim 8, wherein the state machine includes a state in which control signals corresponding to blanking intervals are generated.
- [c10] 10. An apparatus as claimed in claim 9, wherein the blanking intervals correspond to horizontal blanking intervals.
- [c11] 11. An apparatus as claimed in claim 9, wherein the blanking intervals correspond to vertical blanking intervals.
- [c12] 12. An apparatus as claimed in claim 8, wherein the state machine includes a state in which blanking pixels are generated.
- [c13] 13. An apparatus as claimed in claim 1, further comprising a buffer between the store and the state machine.
- [c14] 14. An apparatus as claimed in claim 13, wherein the buffer comprises a first-in-first-out register.
- [c15] 15. An apparatus as claimed in claim 1, further comprising a projector for displaying the image represented by the formatted image data.
- [c16] 16. A method of conditioning digital image data for display of the image represented thereby, the method comprising:
storing digital image data defining a multiplicity of pixels which together form an image;

WO 03/007226

PCT/US02/21784

34

defining a set of parameters for each of a plurality of different image displaying formats;

formatting the image data depending on the set of parameters for a selected image display format; and

outputting the formatted image data for display of the image represented thereby in the selected image display format.

[c17] 17. A method as claimed in claim 16, further comprising storing digital image data for a plurality of image frames which together form at least a portion of the moving image.

[c18] 18. A method as claimed in claim 17, wherein the set of parameters includes a set of parameters corresponding to a progressive scan format, and the method further comprises supplying the frames of data for formatting in display order.

[c19] A method as claimed in claim 18, wherein outputting the formatted image data for display is in a format different than the format in which the digital image data is displayed.

[c20] 20. A method as claimed in claim 17, wherein the set of parameters includes a set of parameters corresponding to an interleaved scan format and the method further comprises supplying data for each frame for formatting in an interleaved field order.

[c21] 21. A method as claimed in claim 16, further comprising storing digital image data defining a static image; and supplying repeatedly the image data for formatting for continuous display of the static image over a period of time.

[c22] 22. A method as claimed in claim 16, wherein the set of parameters is generated by software, thereby enabling the parameters to be added to, changed and updated as necessary.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

35

- [c23] 23. A method as claimed in claim 16, further comprising displaying the image represented by the formatted image data.
- [c24] 24. An image data processing system comprising:
an input device for receiving image data defining a multiplicity of pixels that together form an image;
a programmable format data store for storing format data defining a format in which the image data is to be output for display of the image; and
a processor for receiving the image data from the input device and processing the same depending on the format data in the programmable format data store to generate image data including control data corresponding to the format defined by the format data in the format data store.
- [c25] 25. An image data processing system as claimed in claim 24, wherein the input device comprises a buffer.
- [c26] 26. An image data processing system as claimed in claim 25, wherein the buffer comprises a first-in-first-out register.
- [c27] 27. An image data processing system as claimed in claim 25, wherein the input device is adapted to receive the image data in a decimated format.
- [c28] 28. An image data processing system as claimed in claim 27, wherein the input device comprises separate parallel sections for receiving respective components of the decimated image data.
- [c29] 29. An image data processing system as claimed in claim 24, wherein the processor comprises a video formatting state machine.
- [c30] 30. An apparatus as claimed in claim 29, wherein the state machine includes a state in which control signals corresponding to blanking intervals are generated.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

36

- [c31] 31. An apparatus as claimed in claim 30, wherein the blanking intervals correspond to horizontal blanking intervals.
- [c32] 32. An apparatus as claimed in claim 30, wherein the blanking intervals correspond to vertical blanking intervals.
- [c33] 33. An apparatus as claimed in claim 29, wherein the state machine includes a state in which blanking pixels are generated.
- [c34] 34. A method of image data processing comprising:
receiving image data defining a multiplicity of pixels that together form an image;
generating format data defining a format in which the image data is to be output for display of the image; and
processing the image data from the input device depending on the format data in the programmable format data store to generate image data including control data corresponding to the format defined by the format data in the format data store.
- [c35] 35. A method as claimed in claim 34, further comprising receiving the image data in a decimated format.
- [c36] 36. A method as claimed in claim 35, further comprising receiving respective components of the decimated image data in parallel.
- [c37] 37. A method as claimed in claim 34, further comprising generating control signals corresponding to blanking intervals.
- [c38] 38. A method as claimed in claim 37, wherein the blanking intervals correspond to horizontal blanking intervals.
- [c39] 39. A method as claimed in claim 37, wherein the blanking intervals correspond to vertical blanking intervals.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

37

- [c40] 40. A method as claimed in claim 34, further comprising generating blanking pixels.
- [c41] 41. A digital cinema system in which image data acquired in a first format is processed to remove control data therefrom and leave stripped data defining a multiplicity of pixels that together represent an image, the stripped data is delivered to a display sub-system together with data identifying the first format, at which display sub-system the stripped data is processed by a video processor which adds to the stripped data further data to convert the stripped data into reformatted data representing the image in a second format which is output to a display device for display of the image represented thereby.
- [c42] 42. A digital cinema system as claimed in claim 41, wherein the second format is different than the first format.
- [c43] 43. A digital cinema system as claimed in claim 41, wherein the stripped data is delivered to a display sub-system in scrambled form, the display sub-system comprising a descrambling circuit for descrambling the stripped data.
- [c44] 44. A digital cinema system as claimed in claim 41, wherein the further data comprises data defining display blanking intervals.
- [c45] 45. A digital cinema system as claimed in claim 44, wherein the display blanking intervals comprise horizontal blanking intervals.
- [c46] 46. A digital cinema system as claimed in claim 44, wherein the display blanking intervals comprise vertical blanking intervals.
- [c47] 47. A digital cinema system as claimed in claim 41, wherein the further data comprises data defining special codes.
- [c48] 48. A digital cinema system as claimed in claim 41, wherein the further data comprises data defining blanking pixels.

- [c49] 49. A video display system in which data defining an image is supplied as pixel data and is formatted before being output for display, the system comprising:
- means for storing the pixel data;
 - means for reading the pixel data, from the means for storing, in display order;
 - means for selecting a display format in which the image is to be displayed;
 - processing means, coupled to the means for reading and to the means for defining, for processing the pixel data to create display data by adding control data corresponding to the format selected for display.
- [c50] 50. A video display system as claimed in claim 49, further comprising:
- means, coupled to the processing means and responsive to the control data in the display data, for displaying the image represented by the display data.
- [c51] 51. A video display system as claimed in claim 49, wherein the means for selecting a display format comprises means for defining the control data to be added to the pixel data by the processing means.
- [c52] 52. A video display system as claimed in claim 49, wherein the means for selecting a display format is programmable.
- [c53] 53. A video display method in which data defining an image is supplied as pixel data and is formatted before being output for display, the system comprising:
- storing the pixel data;
 - reading the stored pixel data in display order;
 - selecting a display format in which the image is to be displayed;
 - processing the pixel data to create display data by adding control data corresponding to the format selected for display.
- [c54] 54. A video display method as claimed in claim 53, further comprising displaying the image represented by the display data.

WO 03/007226

PCT/US02/21784

39

[c55] 55. A video display method as claimed in claim 53, wherein the step of selecting a display format comprises defining the control data to be added to the pixel data in the processing step.

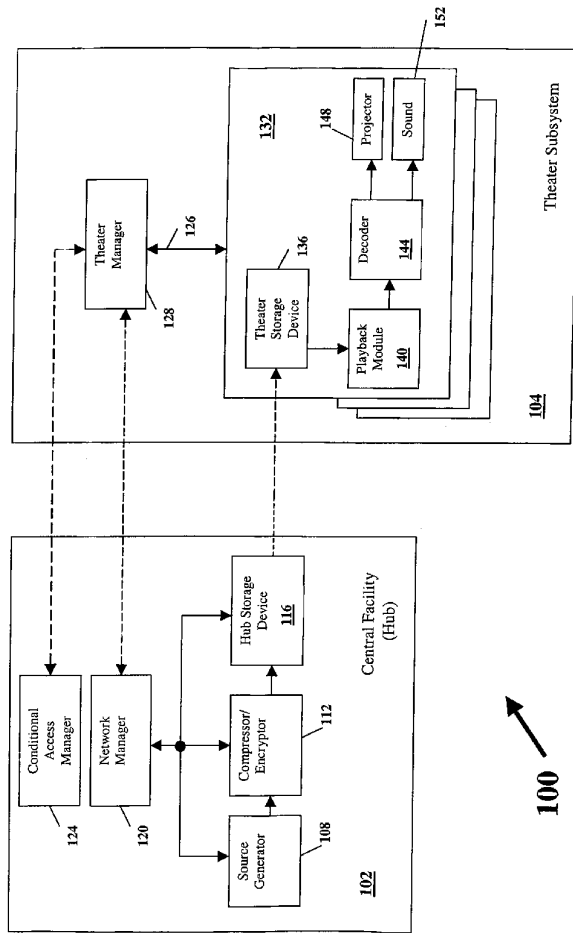


Fig. 1

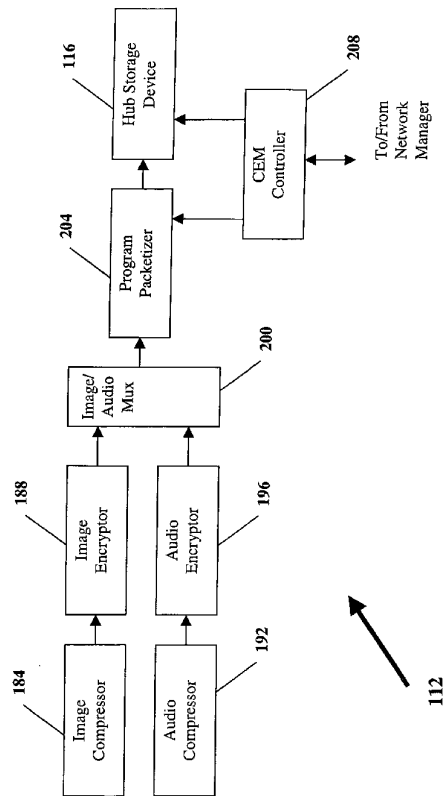


FIG. 2

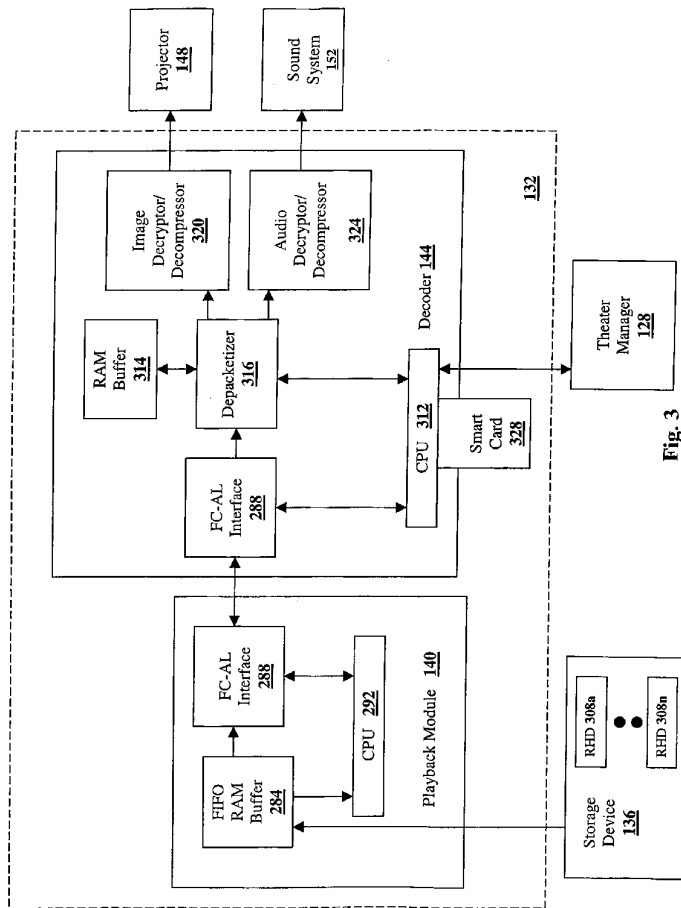
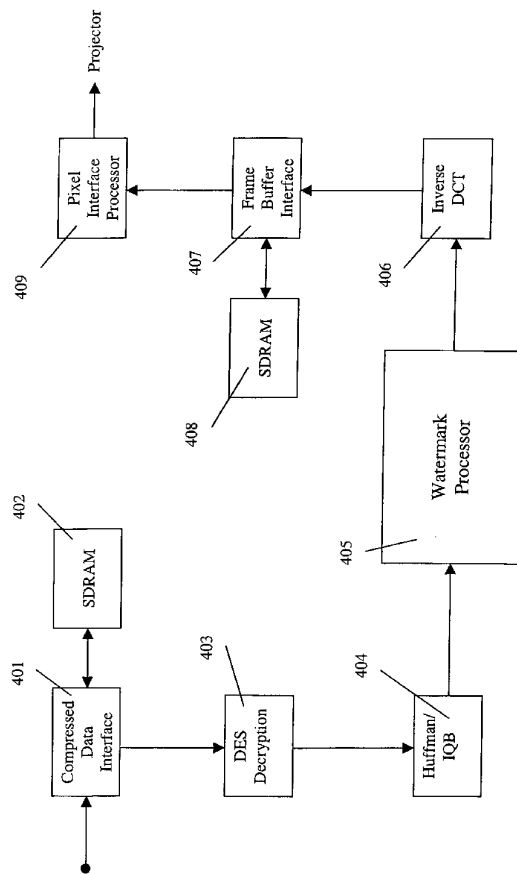


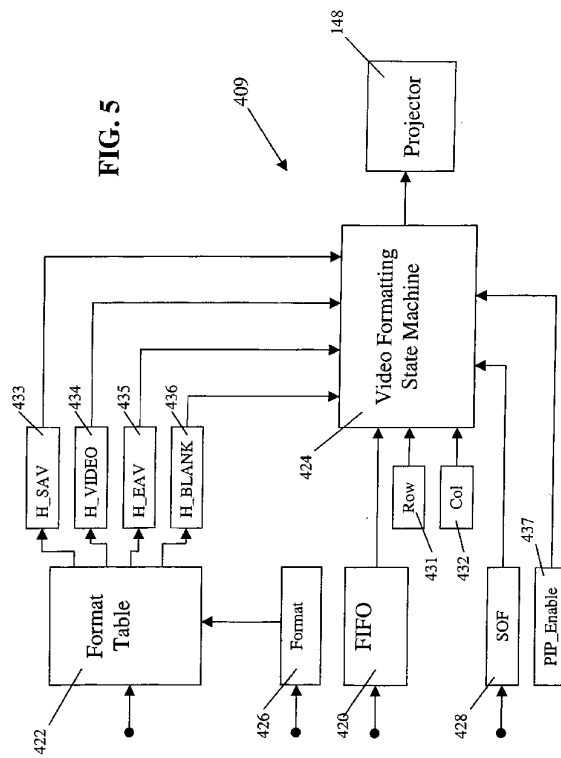
FIG. 4



WO 03/007226

5/8

PCT/US02/21784



WO 03/007226

6/8

PCT/US02/21784

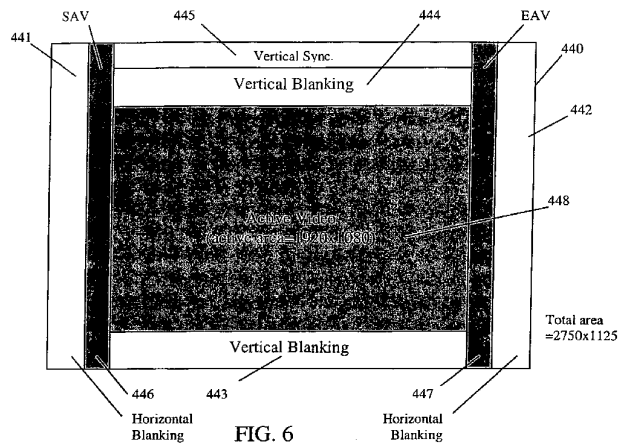


FIG. 6

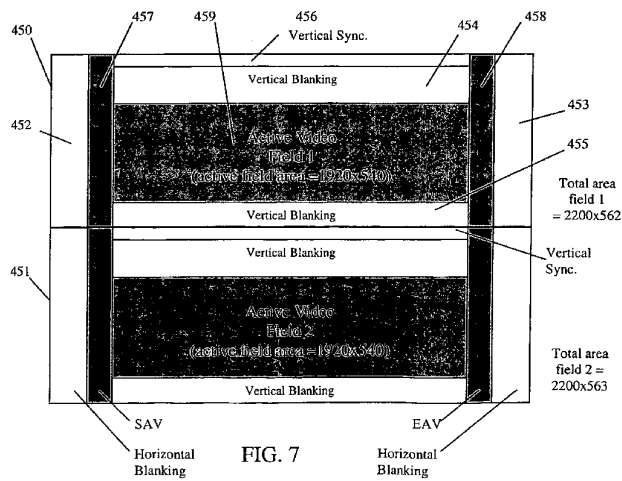


FIG. 7

WO 03/007226

7/8

PCT/US02/21784

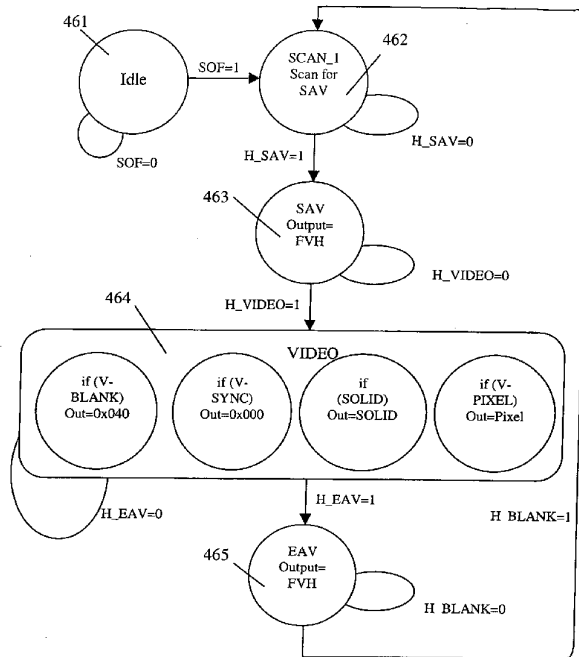


FIG. 8

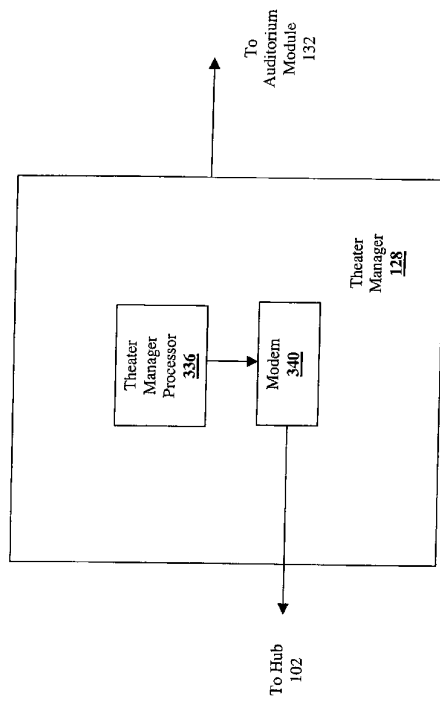


Fig. 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US02/21784
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : G06K 09/36; H04N 5/46; 7/01 US CL : 348/441, 554, 557, 558 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 348/441, 554, 557, 558 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,041,142 A (RAO et al) 21 March 2000 (21.03.2000), column 4, line 34 to column 6, line 54.	1-55
X	US 6,151,078 A (YONEDA et al) 21 November 2000 (21.11.2000), column 6, line 43 to column 8, line 24.	1-5, 16-20, 23-24, 34-40, 49-55
X	US 5,999,220 A (WASHINO) 07 December 1999 (07.12.1999), column 2, lines 1-55.	1-5, 16-20, 23-24, 34-40, 49-52 and 53-55
X	US 5,754,248 A (FAROUJIA) 19 May 1998 (19.05.1998), column 2, line 20 to column 3, line 55	1-5, 16-20, 23-24, 34-40, 49-52 and 53-55
A	US 5,742,347 A (KANDLUR et al) 21 April 1998 (21.04.1998), column 2, line 52 to column 3, line 20	
A	US 5,400,077 A (COOKSON et al) 21 March 1995 (21.04.1995), column 2, line 11 to column 4, line 61	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" documents member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 September 2002 (19.09.2002)		Date of mailing of the international search report 12 NOV 2002
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer JOHN W. MILLER Telephone No. (703)305-2795 <i>Rugenia Zagan</i>

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 ファッジ、ブライアン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 0 9、サン・ディエゴ、アスター・ストリート 2 4
2 5

(72)発明者 ラッツェル、ジョン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、ヒムパーネル・ウェイ 1 2
8 2 3

(72)発明者 シピオネ、マリオ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 0 6 7、ランチョ・サンタ・フェ、ピー・オー・ボックス 7 1 3 3

Fターム(参考) 5C063 BA04 BA20