

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4281309号
(P4281309)

(45) 発行日 平成21年6月17日 (2009. 6. 17)

(24) 登録日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)

(51) Int.Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

F I

H04N 7/13

Z

請求項の数 16 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願2002-243849 (P2002-243849)
 (22) 出願日 平成14年8月23日 (2002. 8. 23)
 (65) 公開番号 特開2004-88244 (P2004-88244A)
 (43) 公開日 平成16年3月18日 (2004. 3. 18)
 審査請求日 平成17年8月1日 (2005. 8. 1)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100093241
 弁理士 宮田 正昭
 (72) 発明者 大木 光晴
 東京都品川区東五反田1丁目14番10号
 株式会社ソニー木原研究所内

審査官 國分 直樹

(56) 参考文献 特開平07-059092 (JP, A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 H04N7/24-7/68

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、および画像フレームデータ記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理装置であり、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理手段と、

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理手段であり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理手段とを有し、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定する構成を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記画像フレーム変換処理手段は、

前記高フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理によ

10

20

り中フレームレートの画像フレームデータを生成し、さらに、生成した中フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する構成であり、

前記画像フレーム選択処理手段は、

前記中フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう構成であり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う構成であり、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを中位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記画像処理装置は、

さらに圧縮処理手段を有し、該圧縮処理手段は、

前記複数階層のデータの圧縮処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記画像フレーム変換処理手段は、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータ $\{A_x \sim A_{x+n}\}$ に基づいて、1つの低フレームレートの画像フレームデータ $\{B_x\}$ を下記式、

$$B_x = (A_x + A_{x+1} + \dots + A_{x+n}) / n + 1$$

に基づいて生成する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理装置であり、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理手段と、

30

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理手段によって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力手段と、

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理手段は、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

40

前記選択出力手段は、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行する構成であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

前記フレームデータ復元処理手段は、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データ

50

に含まれる間引き後の中フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元するとともに、復元した中フレームレートの画像フレームデータと、さらに上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行する構成であり、

前記中フレームレートの画像データは、前記高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記低フレームレートの画像データは、前記中フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

10

前記フレームデータ復元処理手段は、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

中フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行することを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項7】

20

前記画像処理装置は、

さらに伸長処理手段を有し、該伸長処理手段は、

前記複数階層のデータの伸長処理を実行する構成であることを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項8】

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理方法であり、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理ステップと、

30

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理ステップであり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理ステップとを有し、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間の引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成することを特徴とする画像処理方法。

40

【請求項9】

前記画像フレーム変換処理ステップは、

前記高フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により中フレームレートの画像フレームデータを生成し、さらに、生成した中フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成するステップを含み、

前記画像フレーム選択処理ステップは、

前記中フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間の引き処理を行なうステップを含み、該間引き処理は、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中

50

フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行うステップであり、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを中位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして生成することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】

前記画像処理方法は、

さらに圧縮処理ステップを有し、該圧縮処理ステップは、

前記複数階層のデータの圧縮処理を実行することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】

前記画像フレーム変換処理ステップは、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータ $\{A_x \sim A_{x+n}\}$ に基づいて、1つの低フレームレートの画像フレームデータ $\{B_x\}$ を下記式、

$$B_x = (A_x + A_{x+1} \cdot \cdot + A_{x+n}) / n + 1$$

に基づいて生成する処理を実行することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理方法であり、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理ステップと、

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理ステップによって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力ステップと、

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

前記選択出力ステップは、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】

前記フレームデータ復元処理ステップは、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の中フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元するとともに、復元した中フレームレートの画像フレームデータと、さらに上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行するステップを含み、

前記中フレームレートの画像データは、前記高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

10

20

30

40

50

前記低フレームレートの画像データは、前記中フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

中フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行するステップを含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像処理方法。

10

【請求項 1 4】

前記画像処理方法は、

さらに伸長処理ステップを有し、該伸長処理ステップは、

前記複数階層のデータの伸長処理を実行することを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 5】

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理ステップと、

20

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理ステップであり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理ステップと、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間の引き処理後データを上位階層データとして複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定するステップと、

30

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【請求項 1 6】

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理ステップと、

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理ステップによって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力ステップと、

40

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

50

前記選択出力ステップは、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、および画像フレームデータ記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに詳細には、異なるフレームレートに対応した様々な表示装置に表示するための画像データを生成し、表示装置に最適なフレームレートでの画像表示を可能とした画像処理装置、画像処理方法、および画像フレームデータ記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

10

【0002】

【従来の技術】

動画像を撮影して、それを表示するトータルシステムとしては、米国や日本ではNTSC方式、欧州ではPAL方式が一般的である。最近では、1フレーム当たりの画素数の多いハイデフィニション(HD)方式も一般化しつつある。これらの動画像は、1秒間に25から60枚程度の画像を表示している。人間の目には、連続的に表示されることで、あたかもディスプレイ上で、撮影対象物体が動いているように見える。

【0003】

20

また、インターネットの普及により、動画像データをインターネット上で配信して、それを各個人が受信し、例えばパーソナルコンピュータ(PC)のディスプレイ等、各個人の表示装置で表示することが日常的に行われるようになってきた。このようなデータ配信においては、動画像データが膨大であるため圧縮が行われる。圧縮の方式として一般的なものにはMPEG2やMPEG4がある。MPEG2の詳細は、例えば、「ポイント図解式、最新MPEG教科書。藤原洋著。ISBN 4-7561-0247-6」に述べられている。

【0004】

MPEG4の詳細は、例えば、「MPEG-4のすべて。工業調査会。ISBN 4-7693-1167-2」に述べられている。しかしながら、各個人が所有する表示装置によって処理可能、すなわち表示可能なデータレートには差があるため、MPEG4の規格の中には、このような場合に対応した規格も決められている。即ち、幾つかの階層に分けて、動画像データを圧縮し、伝送(あるいは蓄積)する方式が決められている。これは、一般にスケーラビリティと呼ばれる。これについて、以下で詳しく述べる。

30

【0005】

データ送信側の処理としては、まずオリジナルの高解像度の動画像から、低解像度の動画像を作成し、作成した低解像度の動画像を圧縮して第1の階層で「低解像度の動画像圧縮データ」の送信を実行する。さらに、オリジナルの高解像度の動画像とオリジナルの高解像度の動画像に基づいて作成した低解像度の動画像の差分データを圧縮して第2の階層で「オリジナルの高解像度の動画像と低解像度の動画像の差分圧縮データ」を送信する。

【0006】

40

データ受信側の処理について説明する。データ受信側の処理可能なデータレートが低い場合には、第1の階層、すなわち「低解像度の動画像圧縮データ」のみを受信し、第2の階層のデータは無視する。第1の階層、すなわち低解像度の動画像データを受信した画像表示装置は、第1の階層すなわち低解像度の動画像圧縮データを伸長して、低解像度の動画像を表示することができる。

【0007】

また、データ受信側の処理可能なデータレートが高く、巨大なデータレートを受け取ることが出来るデータ受信側では、第1の階層に流れるデータと第2の階層に流れるデータ、すなわち、「低解像度の動画像圧縮データ」と、「オリジナルの高解像度の動画像と低解像度の動画像の差分圧縮データ」の両方を受け取る。

50

【 0 0 0 8 】

データを受信した受信側では、まず、第 1 の階層に流れるデータを伸長して、低解像度の動画像を復元する。そして、第 2 の階層に流れるデータを伸長して、「オリジナルの高解像度の動画像」と「上記低解像度の動画像」の差分データを復元する。さらに、復元した「低解像度の動画像」と「『オリジナルの高解像度の動画像』と『上記低解像度の動画像』の差分データ」より、「高解像度の動画像」を復元する。この復元された「高解像度の動画像」を表示することで、オリジナルの高解像度の動画像を表示、視聴することができる。

【 0 0 0 9 】

このようにして、表示装置の処理可能なデータレートが低い場合であっても、高い場合であっても、それぞれの処理を実行することで、低解像度の動画像、あるいは高解像度の動画像を見ることができるようになっている。

10

【 0 0 1 0 】

上述した説明は、空間方向、即ち、1 フレームを構成している画素数についてのスケーラビリティの差異に基づく処理構成についての説明であったが、時間方向のスケーラビリティも規格化されている。これについて、以下で詳しく述べる。

【 0 0 1 1 】

データ送信側の処理としては、まずオリジナルの高フレームレートの動画像から、間引いて低フレームレートの動画像を作成し、作成した低フレームレートの動画像を圧縮して第 1 の階層で「低フレームレートの動画像圧縮データ」を送信する。さらに、「オリジナルの高フレームレートの動画像」と「上記低フレームレートの動画像」の差分データ、即ち、間引かれたフレームを圧縮して第 2 の階層で「オリジナルの高フレームレートの動画像と低フレームレートの動画像の差分データ」を送信する。

20

【 0 0 1 2 】

データ受信側の処理について説明する。データ受信側の処理可能なデータレートが低い場合には、第 1 の階層に流れるデータ、すなわち「低フレームレートの動画像圧縮データ」のみを受信し、第 2 の階層のデータは無視する。さらに、第 1 の階層に流れるデータ、すなわち「低フレームレートの動画像圧縮データ」を伸長して、低フレームレートの動画像を表示することが出来る。

【 0 0 1 3 】

一方、データ受信側の処理可能なデータレートが高く、巨大なデータレートを受け取ることが出来る受信側では、第 1 の階層に流れるデータ、すなわち「低フレームレートの動画像圧縮データ」と第 2 の階層に流れるデータ、すなわち「オリジナルの高フレームレートの動画像と低フレームレートの動画像の差分データ」の両方を受信する。

30

【 0 0 1 4 】

次に、第 1 の階層に流れるデータを伸長して、低フレームレートの動画像を復元する。そして、第 2 の階層に流れるデータを伸長して、「オリジナルの高フレームレートの動画像」と「上記低フレームレートの動画像」の差分データを復元する。復元した「低フレームレートの動画像」と「『オリジナルの高フレームレートの動画像』と『上記低フレームレートの動画像』の差分データ」より、「高フレームレートの動画像」を復元する。この復元された「高フレームレートの動画像」を表示することで、オリジナルの高フレームレートの動画像を表示、視聴することができる。

40

【 0 0 1 5 】

このようにして、表示装置の処理可能なフレームレートが低い場合であっても、高い場合であっても、それぞれの処理を実行することで、低フレームレートの動画像、あるいは高フレームレートの動画像を見ることができるようになっている。

【 0 0 1 6 】

本発明において、問題としているのは、フレームレートについてである。従って、空間方向のスケーラビリティは、本発明とは分野が異なる。時間方向のスケーラビリティについては、本発明に関係してくるので、以下で、さらに具体例を用いて説明していくことにす

50

る。

【 0 0 1 7 】

オリジナルの高フレームレートの動画像が120フレーム/秒で撮影された動画像であるとする。当然、1枚1枚の画像は、1/120秒で撮影されている。つまり、各画像の露出時間は1/120秒である。この動画像から、低フレームレートの動画像を作成する。つまり、連続する4枚の画像から3枚を捨て去り、残りの1枚のみを保持する。これにより、30フレーム/秒の動画像を作成できる。この処理について、図1を用いて説明する。

【 0 0 1 8 】

図1において、横軸が時間(秒)を示している。画像群101が、オリジナルの高フレームレートの動画像の各画像フレームを示しており、101-1~101-13まで13枚の画像フレームデータを示している。画像フレームデータ101-1は、この動画像の最初の画像であり、図に示すように、時刻0から時刻1/120秒までの間、露光されることで作られた画像である。101-2は、2番目の画像であり、時刻1/120秒から2/120秒までの間、露光されることで作られた画像である。101-3以降も同様であり、各々が露光時間1/120に設定された高フレームレートの連続する画像フレームデータである。

10

【 0 0 1 9 】

また、図1において、画像群102は、画像群101から画像を間引いて作成された低フレームレートの動画像である。画像フレームデータ102-1は、この動画像の最初の画像フレームデータであり、画像群101における画像フレームデータ101-1とまったく同じ画像である。画像フレームデータ102-2は、2番目の画像であり、画像群101における画像フレームデータ101-5とまったく同じ画像である。画像フレームデータ102-3以降も同様であり、画像フレームデータ102-nは、画像群101における画像フレームデータ101-(4×n-3)とまったく同じ画像である。

20

【 0 0 2 0 】

図1において、画像群103は、高フレームレートの画像群101から低フレームレートの画像群102を作成したときに、間引かれた画像群である。つまり、画像フレームデータ101-2、101-3、101-4、101-6、101-7、101-8、...、101-(4×n-2)、101-(4×n-1)、101-(4×n)、...によって構成される画像群である。

30

【 0 0 2 1 】

画像データ送信側においては、第1の階層データとして、画像群102に示した低フレームレートの動画像を圧縮して伝送する。さらに第2の階層データとして、画素群103に示した画像群、すなわち、高フレームレートの画像群101から低フレームレートの画像群102を作成したときに、間引かれた画像群を圧縮して伝送する。

【 0 0 2 2 】

画像データ受信側における処理について説明する。まず、30フレーム/秒でしか表示能力のない表示装置による表示を行なう画像データ受信側における処理について説明する。この場合は、第1の階層で送られてくるデータ、すなわち画像群102に示した低フレームレートの動画像のみを受け取り、これを伸長して、画像群102に示す低フレームレート(30フレーム/秒)の動画像を復元する。そして、これを表示することで低フレームレート(30フレーム/秒)の動画像の表示が可能となる。

40

【 0 0 2 3 】

次に受信側が120フレーム/秒で表示する能力がある表示装置による表示を行なう場合の処理について説明する。

【 0 0 2 4 】

この場合は、第1の階層と第2の階層で送られてくるデータの両方を受信する。すなわち画像群102に示した低フレームレートの動画像データと、高フレームレートの画像群101から低フレームレートの画像群102を作成したときに、間引かれた画像群103で

50

ある。

【 0 0 2 5 】

受信データの処理としては、まず、第1の階層から送られてくるデータを伸長して、102に示す低フレームレート(30フレーム/秒)の動画像を復元する。次に、第2の階層から送られてくるデータを伸長して、103に示す画像群を復元する。復元された102と103を連結して、101を作成する。そして、この101を120フレーム/秒で表示する。この処理によって、高フレームレート、すなわち120フレーム/秒での表示が可能となる。

【 0 0 2 6 】

このようにすることで、処理可能なフレームレートの低い表示装置しか持たない受信者は、低フレームレートの動画像を表示でき、高フレームレートの表示装置を持つ受信者は、高フレームレートの動画像を表示できる。時間方向のスケーラビリティを持つ階層構造でデータを送信すると、フレームレートの劣る表示装置しか持たない受信者でも、フレームレートは低くなるという欠点はあるものの、表示することができる。これが、時間方向のスケーラビリティを持つ階層構造でデータを送信することのメリットである。

【 0 0 2 7 】

このように、現状でも、「受信側の表示装置の表示できる最大のフレームレートによって、間引かれた動画像を表示する」という方式は既存技術として存在する。ただし、この手法に従った画像処理には問題点がある。上記例において、例えば受信側が30フレーム/秒でしか表示能力がなかった場合についての問題点について説明する。

【 0 0 2 8 】

表示される動画像は、低フレームレートの画像群102で示された動画像となる。この動画像は、1/120秒という高速で1枚撮影し、続く3/120秒の間の情報は一切撮影せず、そして、その後、1/120秒という高速で1枚撮影し、続く3/120秒の間の情報は一切撮影しないという動画像である。このような動画像を表示装置に表示した場合、動きの滑らかさがなくなってしまう。

【 0 0 2 9 】

これは、1/120秒単位での撮影画像を1/30秒単位での表示画像として適用することに起因する。表示装置に画像を表示した場合の表示の滑らかさを保持させるためには、表示能力に適合した画像フレームを適用することが必要となる。例えば、受信側が30フレーム/秒でしか表示能力がない表示装置を適用する場合、露出時間が1/30秒である画像を、1/30秒単位で連続に撮影した動画像を用いることが表示の滑らかさを保持させるためには必要となる。

【 0 0 3 0 】

図2乃至図9を参照して具体例を示して説明する。図2～図7に示す動画像は、左から右に高速に移動している車を撮影したものである。各画像には、図1と同じ画像フレームデータ番号101-1～24を付してある。それぞれの画像フレームデータは、1/120秒の露光時間で撮影されている。

【 0 0 3 1 】

なお、各画像は横長の画像となっているが、これは紙面の都合上横長にしたものであり、通常、縦横比は3:4程度の比率である。また、各画像は、1/120秒という露出時間なので、車が1/120秒の間において移動した距離だけモーションブラ(被写体の動きによる「ぼけ」)が起きている。モーションブラにより車の輪郭等はボケるはずであるが、ここでは、分かりやすく図を見せるために、輪郭等をはっきりさせている。

【 0 0 3 2 】

120フレーム/秒の高フレームレートの表示処理能力のある画像表示装置においては、図2乃至図7に示す画像フレームデータ101-1～101-24が1/120秒毎に準じ切り変わり表示されることにより、滑らかな動きのある表示が可能となる。

【 0 0 3 3 】

一方、30フレーム/秒でしか表示能力のない受信側の表示装置では、先に説明したよう

10

20

30

40

50

に、120フレーム/秒の高フレームレートの画像フレームデータから間引かれて残った画像のみが表示されることになる。すなわち、図8、図9に示すように画像フレームデータ102-1、102-2、102-3、...のみが1/30秒単位で表示される。

【0034】

つまり、図1の画像群101の101-1、101-5、101-9...のみが表示される。図8、図9に示すように、これでは、車の動きが不自然になってしまう。つまり、図8、図9において、画像フレームデータ102-1の車の表示位置S1から画像フレームデータ102-2の車の表示位置S2地点まで、画像フレームデータ102-2の車の表示位置S3地点から画像フレームデータ102-3の車の表示位置S4地点まで、画像フレームデータ102-3の車の表示位置S5地点から画像フレームデータ102-4の車の表示位置S6地点まで、画像フレームデータ102-4の車の表示位置S7地点から画像フレームデータ102-5の車の表示位置S8地点まで、および、画像フレームデータ102-5の車の表示位置S9地点から画像フレームデータ102-6の車の表示位置S10地点まで、車が進んでいるときの情報が一切、画像に表れていないため、動画像の表示における車の動きが不自然になってしまう。

【0035】

上述したように、受信側の表示装置の表示できる最大のフレームレートによって、動画像をそのフレームレートで表示するために、複数の階層を使ってデータを転送あるいは蓄積する方式は、従来から存在していた。しかしながら、従来の方式において低フレームレートの画像表示装置において表示対象として選択する画像は、単に、オリジナルの高フレームレートの動画像(図1の画像群101)から間引いた動画像(図1の画像群102)であり、この結果、表示画像の動きに不自然な動きが発生してしまうという表示上の問題があった。

【0036】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、受信側の表示装置の表示できる最大のフレームレートが低フレームレートである場合であっても、そのフレームレートで表示した際に、表示画像の動きの不自然さの発生を防止することを可能とした画像処理装置、画像処理方法、および画像フレームデータ記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【0037】

本発明は、複数の階層を設定したフレームレートデータを適用することにより、画像データを転送あるいは蓄積し、これらのデータを適用した処理を実行することで、表示画像の動きの不自然さを発生させない画像処理装置、画像処理方法、および画像フレームデータ記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【0038】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面は、

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理装置であり、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理手段と、

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理手段であり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理手段とを有し、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレ

ートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定する構成を有することを特徴とする画像処理装置にある。

【0039】

さらに、本発明の画像処理装置の一実施態様において、前記画像フレーム変換処理手段は、前記高フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により中フレームレートの画像フレームデータを生成し、さらに、生成した中フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する構成であり、前記画像フレーム選択処理手段は、前記中フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう構成であり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う構成であり、前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを中位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定する構成を有することを特徴とする。

【0040】

さらに、本発明の画像処理装置の一実施態様において、前記画像処理装置は、さらに圧縮処理手段を有し、該圧縮処理手段は、前記複数階層のデータの圧縮処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0041】

さらに、本発明の画像処理装置の一実施態様において、前記画像フレーム変換処理手段は、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータ $\{A_x \sim A_{x+n}\}$ に基づいて、1つの低フレームレートの画像フレームデータ $\{B_x\}$ を下記式、

$$B_x = (A_x + A_{x+1} \cdot \cdot + A_{x+n}) / n + 1$$

に基づいて生成する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0042】

さらに、本発明の第2の側面は、

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理装置であり、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理手段と、

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理手段によって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力手段と、

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理手段は、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

前記選択出力手段は、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行する構成であることを特徴とする画像処理装置

にある。

【 0 0 4 3 】

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記フレームデータ復元処理手段は、下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の中フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元するとともに、復元した中フレームレートの画像フレームデータと、さらに上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行する構成であり、前記中フレームレートの画像データは、前記高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、前記低フレームレートの画像データは、前記中フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、前記フレームデータ復元処理手段は、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、中フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行することを特徴とする。

10

【 0 0 4 4 】

さらに、本発明の画像処理装置の一実施態様において、前記画像処理装置は、さらに伸長処理手段を有し、該伸長処理手段は、前記複数階層のデータの伸長処理を実行する構成であることを特徴とする。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、本発明の第 4 の側面は、

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理方法であり、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理ステップと、

30

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理ステップであり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理ステップとを有し、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成することを特徴とする画像処理方法にある。

40

【 0 0 4 8 】

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記画像フレーム変換処理ステップは、前記高フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により中フレームレートの画像フレームデータを生成し、さらに、生成した中フレームレートの画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成するステップを含み、前記画像フレーム選択処理ステップは、前記中フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なうステップを含み、該間引き処理は、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うこ

50

とで算出可能な中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行うステップであり、前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記中フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを中位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして、該複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして生成することを特徴とする。

【0049】

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記画像処理方法は、さらに圧縮処理ステップを有し、該圧縮処理ステップは、前記複数階層のデータの圧縮処理を実行することを特徴とする。

10

【0050】

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記画像フレーム変換処理ステップは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータ $\{A_x \sim A_{x+n}\}$ に基づいて、1つの低フレームレートの画像フレームデータ $\{B_x\}$ を下記式、

$$B_x = (A_x + A_{x+1} \cdot \cdot + A_{x+n}) / n + 1$$

に基づいて生成する処理を実行することを特徴とする。

【0051】

さらに、本発明の第5の側面は、

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理方法であり、

20

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理ステップと、

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理ステップによって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力ステップと、

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

30

前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

前記選択出力ステップは、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行することを特徴とする画像処理方法にある。

【0052】

40

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記フレームデータ復元処理ステップは、下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の中フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元するとともに、復元した中フレームレートの画像フレームデータと、さらに上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行するステップを含み、前記中フレームレートの画像データは、前記高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、前記低フレームレートの画像データは、前記中フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画

50

像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない中フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた中フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

中フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行するステップを含むことを特徴とする。

【 0 0 5 3 】

さらに、本発明の画像処理方法の一実施態様において、前記画像処理方法は、さらに伸長処理ステップを有し、該伸長処理ステップは、前記複数階層のデータの伸長処理を実行することを特徴とする。

【 0 0 5 4 】

さらに、本発明の第 6 の側面は、

異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータを生成する画像処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により低フレームレートの画像フレームデータを生成する画像フレーム変換処理ステップと、

高フレームレートの画像フレームデータ中、前記低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータの間引き処理を行なう画像フレーム選択処理ステップであり、前記低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を行うことで算出可能な高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理を行う画像フレーム選択処理ステップと、

前記低フレームレートの画像フレームデータを下位階層データとし、前記高フレームレートの画像フレームデータの間引き処理後データを上位階層データとして複数階層のデータを異なるフレームレートに基づく画像再生処理に適用する画像フレームデータとして設定するステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【 0 0 5 5 】

さらに、本発明の第 7 の側面は、

複数階層データの画像データに基づいて、表示装置の処理フレームレートに応じた画像フレームデータを生成する画像処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

下位階層データに含まれる低フレームレートの画像フレームデータと、上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに基づいて、間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元するフレームデータ復元処理ステップと、

前記上位階層データに含まれる間引き後の高フレームレートの画像フレームデータと、前記フレームデータ復元処理ステップによって復元された間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを選択出力する選択出力ステップと、

を有し、

前記低フレームレートの画像データは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータを構成する対応画素値の加算平均処理により生成された画像フレームデータであり、

前記フレームデータ復元処理ステップは、低フレームレートの画像フレームデータと、間引きされていない高フレームレートの画像フレームデータを適用して、前記加算平均処理の逆演算を実行して間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを復元する処理を実行し、

前記選択出力ステップは、前記間引き後の高フレームレートの画像フレームデータに、

10

20

30

40

50

前記逆演算処理によって復元した間引きされた高フレームレートの画像フレームデータを間引き位置に挿入して選択出力する処理を実行することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【 0 0 5 6 】

【作用】

本発明の構成によれば、異なる処理フレームレートを持つ表示装置において最適なフレームレートでの表示に適応する画像データを複数の階層からなる画像フレームデータとして提供可能となり、また複数の階層データに基づいて異なるフレームレートでの画像再生が可能となる。さらに、本発明の構成においては、低フレームレートの画像データを、高フレームレートの時間的に連続する複数画像に基づいて生成する構成としたので、それぞれの再生フレームレートに応じたモーションブラを発生することが可能となり、動きに違和感のない再生フレームレートに適応した画像の再生、表示が実行可能となる。

10

【 0 0 5 7 】

また、本発明の構成に従えば、複数の階層からなる画像フレームデータ中、高位のフレームレートの画像群の階層データは、間引きされた画像フレームデータとして設定可能となり、送信あるいは記憶データ量を削減することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記憶媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

20

【 0 0 5 9 】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づく、より詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【 0 0 6 0 】

【発明の実施の形態】

30

以下、図面を参照しながら、本発明の装置および方法の詳細について説明する。

【 0 0 6 1 】

まず、本発明の構成の概略について説明する。本発明の構成においては、画像データ送信側からの送信画像中、低フレームレートの動画像を送る階層（第1の階層）において、モーションブラ（被写体の動きによる「ぼけ」）のかかった画像を送信する。

【 0 0 6 2 】

低フレームレートの表示処理を行なう非用事装置においては、この第1の階層から送られてくるデータのみから動画像データを復元すると、モーションブラのかかった画像より成る動画像を表示することが出来る。これにより、受信側の表示装置の表示できる最大のフレームレートに限界がある場合、例えば低フレームレートの画像データの表示のみが可能構成であっても、なめらかな動きの動画像を表示することを可能とした。本発明の実施例についての詳細を以下で述べる。

40

【 0 0 6 3 】

前述した従来例の説明においては、動画像の送信データとして2つの階層を使う場合について述べてきたが、本発明を説明するにあたり、3つ以上の階層を使うことも可能であることを示すために、3つの階層でデータを送信する構成例について説明することにする。なお、本発明の構成は、2以上の複数階層のデータ送受信構成において適用できるものである。

【 0 0 6 4 】

本実施例における画像データの表示処理装置の表示処理態様として、

50

- (1) 3 0 フレーム / 秒のフレームレート
- (2) 6 0 フレーム / 秒のフレームレート
- (3) 1 2 0 フレーム / 秒のフレームレート

の低、中、高の 3 種類のフレームレートを想定する。

【 0 0 6 5 】

受信側が 3 0 フレーム / 秒の低フレームレートでしか表示できない表示装置を適用した表示を行なう場合には、第 1 の階層（下位階層）のデータのみを利用して、3 0 フレーム / 秒の動画像をなめらかに表示する。受信側が 6 0 フレーム / 秒の中フレームレートでしか表示できない表示装置を適用した表示を行なう場合には、第 1 の階層（下位階層）と第 2 の階層（中位階層）のデータのみを利用して、6 0 フレーム / 秒の動画像をなめらかに表示する。受信側が 1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレートで表示できる表示装置を適用した表示を行なう場合には、第 1 の階層（下位階層）と第 2 の階層（中位階層）と第 3 の階層（上位階層）のデータを利用して、1 2 0 フレーム / 秒の動画像をなめらかに表示する。このように、各種のフレームレートに適合した表示画像の生成、送受信、表示処理を実現する装置および方法について説明する。

10

【 0 0 6 6 】

まず、動画像データの生成、送信処理について説明する。動画像データのオリジナル画像は高速撮影が可能なカメラで、フレームレートが 1 2 0 フレーム / 秒の動画像を撮影して取得したものとする。各画像は、1 / 1 2 0 秒の露出時間をかけて撮影されている。これをオリジナル動画像とする。

20

【 0 0 6 7 】

次に、このオリジナル動画像から、フレームレートが 6 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 6 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像を作成する。さらに、フレームレートが 3 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 3 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像を作成する。

【 0 0 6 8 】

上述の処理によって、フレームレートが 3 0 フレーム / 秒の動画像データからなる第 1 の階層データ、フレームレートが 6 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 6 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像データを第 2 の階層データ、さらに、フレームレートが 1 2 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 1 2 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像データを第 3 の階層のデータとして伝送する。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 0 に、上述した 3 つの階層、すなわち第 1 の階層、第 2 の階層、および、第 3 の階層のデータを生成する手順を説明するフローチャートを示す。まず、図 1 0 のステップ S 1 0 1 において、オリジナルの 1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を入力する。ここで、オリジナルの動画像を構成している各画像を A 1、A 2、...、A n、...とする。即ち、A 1 が、この動画像の最初の画像であり、時刻 0 から 1 / 1 2 0 秒までの間、露光されることで作られた画像である。A 2 は、2 番目の画像であり、1 / 1 2 0 秒から 2 / 1 2 0 秒までの間、露光されることで作られた画像である。A 3 以降も同様である。

40

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 0 1 の後、ステップ S 1 0 2 に進む。ステップ S 1 0 2 では、フレームレートが 6 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 6 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像を作成する。この動画像の各画像を、B 1、B 2、...、B m、...とする。

【 0 0 7 1 】

1 / 6 0 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像の具体的な生成方法について説明する。

【 0 0 7 2 】

オリジナルの 1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を構成する画像フレームデー

50

タ A 1 と画像フレームデータ A 2 の平均値「 $(A 1 + A 2) \div 2$ 」を算出し、これを 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 1 とする。具体的には、高フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ A 1 の各画素の画素値と、画像フレームデータ A 2 の対応画素の画素値との加算値の $1 / 2$ を、60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 1 の各画素の画素値として設定して画像フレームデータ B 1 を生成する。

【0073】

画像フレームデータ A 1 は、時刻 0 から $1 / 120$ 秒までの間、露光されることで作られた画像であり、画像フレームデータ A 2 は、 $1 / 120$ 秒から $2 / 120$ 秒までの間、露光されることで作られた画像であるから、これら 2 つの画像を加算することは、時刻 0 から $2 / 120$ 秒までの間、露光されることで作られる画像と等価である。なお、 $(A 1 + A 2)$ を 2 で割っているのは、明るさを変更しないためである。

10

【0074】

この処理によって、画像フレームデータ B 1 を、時刻 0 から $1 / 60$ 秒までの間、露光されることで作られた画像、すなわち $1 / 60$ 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像として作成することができる。

【0075】

同様に、オリジナルの 120 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ A 3 と A 4 の平均値「 $(A 3 + A 4) \div 2$ 」を 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 2 とする。A 3 は、時刻 $2 / 120$ 秒から $3 / 120$ 秒までの間、露光されることで作られた画像であり、A 4 は、 $3 / 120$ 秒から $4 / 120$ 秒までの間、露光されることで作られた画像であるから、これら 2 つの画像を加算することは、時刻 $2 / 120$ 秒から $4 / 120$ 秒までの $1 / 60$ 秒間、露光されることで作られる画像と等価である。なお、 $(A 3 + A 4)$ を 2 で割っているのは、明るさを変更しないためである。

20

【0076】

以下、同様にして、オリジナルの 120 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ A_{2m} と A_{2m+1} の平均値「 $(A_{2m} + A_{2m+1}) \div 2$ 」を 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B m とする。

【0077】

このようにして、フレームレートが 60 フレーム / 秒であり、かつ各画像が $1 / 60$ 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像 (B 1、B 2、...、B m、...) を作成する。なお、B 1 が、この動画像の最初の画像であり、時刻 0 から $1 / 60$ 秒までの間、露光されることで作られた画像である。B 2 は、2 番目の画像であり、 $1 / 60$ 秒から $2 / 60$ 秒までの間、露光されることで作られた画像である。B 3 以降も同様である。

30

【0078】

ステップ S 102 の後、ステップ S 103 に進む。ステップ S 103 では、フレームレートが 30 フレーム / 秒であり、かつ各画像が $1 / 30$ 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像を作成する。この動画像の各画像を、C 1、C 2、...、C k、... とする。

40

【0079】

具体的には、ステップ S 102 において生成した 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 1 と B 2 の平均値「 $(B 1 + B 2) \div 2$ 」を算出し、これを 30 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ C 1 とする。具体的には、中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 1 の各画素の画素値と、画像フレームデータ B 2 の対応画素の画素値との加算値の $1 / 2$ を、30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ C 1 の各画素の画素値として設定して画像フレームデータ C 1 を生成する。

【0080】

50

画像フレームデータ B 1 は、時刻 0 から 1 / 60 秒までの間、露光された場合と同等の画像であり、画像フレームデータ B 2 は、1 / 60 秒から 2 / 60 秒までの間、露光され露光された場合と同等の画像であるから、これら 2 つの画像を加算することは、時刻 0 から 2 / 60 秒までの 1 / 30 秒間、露光されることで作られる画像と等価となる。なお、(B 1 + B 2) を 2 で割っているのは、明るさを変更しないためである。

【 0 0 8 1 】

同様に、60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B 3 と B 4 の平均値「 $(B 3 + B 4) \div 2$ 」を 30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ C 2 とする。B 3 は、時刻 2 / 60 秒から 3 / 60 秒までの間、露光されることで作られた画像であり、B 4 は、3 / 60 秒から 4 / 60 秒までの間、露光されることで作られた画像であるから、これら 2 つの画像を加算することは、時刻 2 / 60 秒から 4 / 60 秒までの 1 / 30 秒間、露光されることで作られる画像と等価である。なお、(B 3 + B 4) を 2 で割っているのは、明るさを変更しないためである。

10

【 0 0 8 2 】

以下、同様にして、60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B_{2k} と B_{2k+1} の平均値「 $(B_{2k} + B_{2k+1}) \div 2$ 」を 30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ C k とする。

【 0 0 8 3 】

このようにして、フレームレートが 30 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 30 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像 (C 1、C c、...、C k、...) を作成する。なお、C 1 が、この動画像の最初の画像であり、時刻 0 から 1 / 30 秒までの間、露光されることで作られた画像である。C 2 は、2 番目の画像であり、1 / 30 秒から 2 / 30 秒までの間、露光されることで作られた画像である。C 3 以降も同様である。

20

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 3 の後、ステップ S 1 0 4 に進む。ステップ S 1 0 4 では、第 1 の階層のデータ、すなわち、30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像の圧縮データを生成する。すなわち、ステップ S 1 0 3 において生成した画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } に対して、圧縮を行う。例えば、MC (動き補償) と DCT (離散コサイン変換) による圧縮処理を適用することが可能である。なお、MC や DCT は、圧縮の分野で行われる常套手段であり、その詳細説明を省略する。

30

【 0 0 8 5 】

ステップ S 1 0 4 の後、ステップ S 1 0 5 に進む。ステップ S 1 0 5 では、第 2 の階層のデータ、すなわち、60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像の圧縮データを生成する。すなわち、ステップ S 1 0 2 において生成した画像群 { B 1、B 2、...、B m、... } に対して、圧縮を行う。

【 0 0 8 6 】

第 2 の階層のデータを受信側で使う時には、必ず、第 1 の階層のデータも受信するようにしているので、この圧縮において、第 1 の階層のデータをヒントに使用しながら圧縮を行っても良い。つまり、第 1 の階層のデータから復元することの出来る 30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像を構成する画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } をヒントにして、圧縮を行っても良い。C 1 = $(B 1 + B 2) \div 2$ であるから、第 2 の階層のデータ内に 60 フレーム / 秒の中フレームレートの画像フレームデータ B 2 に関する情報が一切なくても、画像フレームデータ B 1 に関するデータがあれば、 $B 2 = (2 \times C 1) - B 1$ として画像フレームデータ B 2 が復元できる。

40

【 0 0 8 7 】

つまり、画像フレームデータ B 2 に関しては、第 2 の階層のデータとして送信する必要はない。同様に考えて、B 4、B 6、B 8、... に関しては、第 2 の階層のデータとして送信する必要はない。そこで、60 フレーム / 秒の中フレームレートの画像群中の画像フレームデータ画像 B 1、B 3、B 5、... という画像群のみを考え、この画像群に対して、圧縮

50

を行う。例えば、MC（動き補償）とDCT（離散コサイン変換）により圧縮を行えば良い。もちろん、MCには、参照となる基準画像が必要であるが、この基準画像は画像群{B1、B3、B5、...}の中の画像である必要はなく、画像群{C1、C2、...、Ck、...}の中の画像であっても良い。これは、スケラビリティという方式を導入するとき、下位の階層に対応する画像のMCによる圧縮において上位の階層の画像を基準画像に使っても良いという既知の事実であり、詳細説明を省略する。

【0088】

ステップS105の後、ステップS106に進む。ステップS106では、第3の階層のデータ、すなわち、120フレーム/秒の高フレームレート動画の圧縮データを生成する。具体的には、画像群{A1、A2、...、An、...}に対して、圧縮を行う。第3の階層のデータを受信側で使う時には、必ず、第1の階層および第2の階層のデータも受信するようにしているので、この圧縮において、第1の階層および第2の階層のデータをヒントに使用しながら圧縮を行っても良い。

10

【0089】

つまり、第1の階層のデータから復元することの出来る30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}、および、第2の階層のデータから復元することの出来る60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B2、...、Bm、...}をヒントにして、圧縮を行っても良い。B1 = (A1 + A2) ÷ 2であるから、120フレーム/秒の高フレームレート画像データからなる第3の階層のデータ内に120フレーム/秒の高フレームレートの画像フレームデータA2に関する情報が一切なくとも、画像フレームデータA1に関するデータがあれば、A2 = (2 × B1) - A1として画像フレームデータA2が復元できる。

20

【0090】

つまり、画像フレームデータA2に関しては、第3の階層のデータとして送信する必要はない。同様に考えて、A4、A6、A8、...に関しては、第3の階層のデータとして送信する必要はない。そこで、120フレーム/秒の高フレームレートの画像群中の画像フレームデータA1、A3、A5、...という画像群のみを考え、この画像群に対して、圧縮を行う。例えば、MC（動き補償）とDCT（離散コサイン変換）を適用した圧縮を行えば良い。もちろん、MCには、参照となる基準画像が必要であるが、この基準画像は画像群{A1、A3、A5、...}の中の画像である必要はなく、画像群{C1、C2、...、Ck、...}や画像群{B1、B2、...、Bm、...}の中の画像であっても良い。

30

【0091】

ステップS106の後、ステップS107に進む。ステップS107では、ステップS104、S105、S106で作成した第1の階層のデータ、第2の階層のデータ、および、第3の階層のデータを送信する。あるいは、蓄積メディアに記録して、その蓄積メディアを配布する。

【0092】

次に、図10を参照して説明した処理を実行する画像処理装置の構成例について図11を参照して説明する。図10の処理フローを参照して説明した処理は、ソフトウェアおよびハードウェアによる複合構成によって処理可能であり、具体的には、例えばPC等、CPUの制御手段と、RAM、ROM等のメモリ部を備えたデータ処理装置によって処理可能である。PC等によって実現されるデータ処理装置の構成については、後段で説明する。ここでは、PC等におけるCPUによって実行する機能をブロック化して示した図11の機能ブロック図を参照して、図10に示すフローを実現する処理装置構成について説明する。

40

【0093】

画像処理装置に対して入力する画像フレームデータは、図11の左上部に示す高フレームレートのオリジナルの120フレーム/秒の高フレームレート画像データA1、A2、...、An、...である。

【0094】

50

画像フレームレート変換処理部 3 1 1 は、高フレームレート画像データ A_1 、 A_2 、...、 A_n 、...を入力し、フレームレートが 60 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 60 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像 B_1 、 B_2 、...、 B_m 、...を作成する。具体的には、オリジナルの 120 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ A_{2m} と A_{2m+1} の平均値「 $(A_{2m} + A_{2m+1}) \div 2$ 」を 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B_m とする処理により 60 フレーム / 秒のフレームレートの動画像 B_1 、 B_2 、...、 B_m 、...を生成する。

【0095】

画像フレームレート変換処理部 3 1 2 は、中フレームレート画像データ B_1 、 B_2 、...、 B_n 、...を入力し、フレームレートが 30 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 30 秒の露出時間をかけて撮影された場合とまったく同一の動画像 C_1 、 C_2 、...、 C_k 、...を作成する。具体的には、入力する 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B_{2k} と B_{2k+1} の平均値「 $(B_{2k} + B_{2k+1}) \div 2$ 」を 30 フレーム / 秒の低フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ C_k とする処理により 30 フレーム / 秒のフレームレートの動画像 C_1 、 C_2 、...、 C_k 、...を生成する。

【0096】

画像フレーム選択部 3 1 3 は、オリジナルの高フレームレート画像データ A_1 、 A_2 、...、 A_n 、...を入力して、出力すべき第 3 階層のデータの構成データとして 1 つおきのフレームデータ A_1 、 A_3 、 A_5 ...を選択して圧縮処理部 A 3 1 4 に出力する。

【0097】

圧縮処理部 A 3 1 4 は、高フレームレート画像データを構成する 1 つおきのフレームデータ A_1 、 A_3 、 A_5 ...を入力して、例えば、MC (動き補償) と DCT (離散コサイン変換) を適用した圧縮、例えば MPEG 圧縮を実行して圧縮データとしての第 3 の階層のデータ { A_1 、 A_3 、 A_5 、... } を生成して出力する。

【0098】

また、画像フレーム選択部 3 1 5 は、画像フレームレート変換処理部 3 1 1 から中フレームレート画像データ B_1 、 B_2 、...、 B_n 、...を入力して、出力すべき第 2 階層のデータの構成データとして 1 つおきのフレームデータ B_1 、 B_3 、 B_5 ...を選択して圧縮処理部 B 3 1 6 に出力する。

【0099】

圧縮処理部 B 3 1 6 は、中フレームレート画像データを構成する 1 つおきのフレームデータ B_1 、 B_3 、 B_5 ...を入力して、例えば、MC (動き補償) と DCT (離散コサイン変換) を適用した圧縮、例えば MPEG 圧縮を実行して圧縮データとしての第 2 の階層のデータ { B_1 、 B_3 、 B_5 、... } を生成して出力する。

【0100】

圧縮処理部 C 3 1 7 は、画像フレームレート変換処理部 3 1 2 から低フレームレート画像データ C_1 、 C_2 、...、 C_n 、...を入力して、他の圧縮処理部と同様の例えば MPEG 圧縮を実行して圧縮データとしての第 1 の階層のデータ { C_1 、 C_2 、 C_3 、... } を生成して出力する。

【0101】

なお、これらの複数階層のデータは、インターネット等の通信網を介して配信して、様々な画像表示装置を有するユーザに対して提供するか、あるいは、CD、DVD、フラッシュメモリ等の半導体メモリ等各種の記憶媒体にデータを格納した画像フレームデータ記憶媒体としてユーザに提供することが可能である。

【0102】

CD、DVD、フラッシュメモリ等の半導体メモリ等各種の記憶媒体に格納するデータは、高フレームレートで取得した時間的に連続する複数の画像フレームデータの合成処理により生成した中位または低位のフレームレートの画像フレームデータからなる中位、下位階層データと、高位または中位フレームレートの画像フレームデータ中、低フレームレートの画像フレームデータを利用して復元可能な画像フレームデータを間引き処理した後の

10

20

30

40

50

データからなる上位、中位階層データとを含む複数階層のデータとなる。

【0103】

次に、上述した複数階層のデータを受信し、受信データに基づいて表示装置に対して出力する画像データを生成するデータ受信側の処理について説明する。

【0104】

まず、受信側が30フレーム/秒のフレームレートでしか表示できない画像表示装置に対して出力する画像データを生成する場合の処理について、図12に示すフローチャートを参照しながら、説明する。

【0105】

データ受信側においては、まず、図12のステップS201において、第1の階層のデータ、すなわち、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}の圧縮データを受信する。もし蓄積メディアによる配布であるならば、その蓄積メディアを再生して、第1の階層のデータを取り出す。

10

【0106】

ステップS201のデータ受信処理の後、ステップS202に進む。ステップS202では、第1の階層のデータを伸長して、画像群{C1、C2、...、Ck、...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）を適用した伸長処理として実行される。

【0107】

ステップS202の伸長処理の後、ステップS203に進む。ステップS203では、ステップS202で復元された画像群{C1、C2、...、Ck、...}を、1/30秒単位で、C1から順番に表示装置で表示していく。

20

【0108】

画像群{C1、C2、...、Ck、...}より成る動画は、フレームレートが30フレーム/秒であり、かつ各画像が1/30秒の露出時間をかけて撮影したと同等の動画であり、動作のある物体を撮影している場合には、1/30秒のモーションブラが各画像にはかかっており、それを30フレーム/秒で表示することになるので、表示画像の動きは自然なものとなる。

【0109】

次に、図12を参照して説明した処理を実行する画像処理装置の構成例について図13を参照して説明する。図12の処理フローを参照して説明した処理は、ソフトウェアおよびハードウェアによる複合構成によって処理可能であり、具体的には、例えばPC等、CPUの制御手段と、RAM、ROM等のメモリ部を備えたデータ処理装置によって処理可能である。PC等によって実現されるデータ処理装置の構成については、後段で説明する。ここでは、PC等におけるCPUによって実行する機能をブロック化して示した図13の機能ブロック図を参照して、図12に示すフローを実現する処理装置構成について説明する。

30

【0110】

受信側が30フレーム/秒のフレームレートでしか表示できない画像表示装置としての表示部512に対して出力する画像データを生成する場合、入力データは、第1の階層のデータ、すなわち、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}の圧縮データである。伸長処理部C511は、この第1の階層のデータを伸長して、画像群{C1、C2、...、Ck、...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）を適用した伸長処理として実行される。

40

【0111】

伸長処理データとしての画像群{C1、C2、...、Ck、...}は、表示部512に出力され、1/30秒単位で、C1から順番に表示装置で表示される。すなわち、表示装置の処理フレームに応じた30フレーム/秒での表示処理が実行される。

【0112】

次に、受信側が60フレーム/秒のフレームレートでしか表示できない画像表示装置に表

50

示する画像データを生成する場合の処理について、図 1 4 に示すフローチャートを参照しながら、説明する。

【 0 1 1 3 】

データ受信側においては、まず、図 1 4 のステップ S 3 0 1 において、第 1 の階層のデータおよび第 2 の階層のデータ、すなわち、30 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } の圧縮データと、60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } の圧縮データを受信する。もし蓄積メディアによる配布であるならば、その蓄積メディアを再生して、第 1 の階層のデータおよび第 2 の階層のデータを取り出す。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 3 0 1 のデータ受信処理の後、ステップ S 3 0 2 に進む。ステップ S 3 0 2 では、第 1 の階層のデータを伸長して、画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } を復元する。これは、具体的には、例えば、MC と IDCT (逆離散コサイン変換) により伸長を行う。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 3 0 2 の伸長処理の後、ステップ S 3 0 3 に進む。ステップ S 3 0 3 では、第 2 の階層のデータを伸長して、画像群 { B 1、B 3、B 5、... } を復元する。これは、具体的には、例えば、MC と IDCT (逆離散コサイン変換) により伸長を行う。この際、もし必要ならば、ステップ S 3 0 2 において復元された画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } を適用して、画像群 { B 1、B 3、B 5、... } を復元する。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 3 0 3 の処理の後、ステップ S 3 0 4 に進む。ステップ S 3 0 4 では、第 2 階層データとして受信している 60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } に含まれない画像群 { B 2、B 4、B 6、... } を計算する。これは、具体的には、ステップ S 3 0 2 で復元した 30 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、C 3 ... } と、ステップ S 3 0 3 で復元した 60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } とを適用した計算処理： $B 2 = (2 \times C 1) - B 1$ 、 $B 4 = (2 \times C 2) - B 3$ 、 $B 6 = (2 \times C 3) - B 5$ により算出する。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 3 0 4 において、60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群が連続フレームとして再現されると、ステップ S 3 0 5 に進む。ステップ S 3 0 5 では、ステップ S 3 0 3 およびステップ S 3 0 4 で復元された 60 フレーム / 秒の中フレームレートの画像群 { B 1、B 2、B 3、B 4、...、B m、... } を、1 / 60 秒単位で、B 1 から順番に表示装置で表示していく。

【 0 1 1 8 】

画像群 { B 1、B 2、B 3、B 4、...、B m、... } より成る動画像は、フレームレートが 60 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 60 秒の露出時間をかけて撮影された動画像と同等の画像であり、動作のある物体を撮影している場合には、1 / 60 秒のモーションブラが各画像にはかかっており、それを 60 フレーム / 秒で表示することになるので、表示画像の動きは自然なものとなる。

【 0 1 1 9 】

次に、図 1 4 を参照して説明した処理を実行する画像処理装置の構成例について図 1 5 を参照して説明する。図 1 4 の処理フローを参照して説明した処理は、ソフトウェアおよびハードウェアによる複合構成によって処理可能であり、具体的には、例えば PC 等、CPU の制御手段と、RAM、ROM 等のメモリ部を備えたデータ処理装置によって処理可能である。PC 等によって実現されるデータ処理装置の構成については、後段で説明する。ここでは、PC 等における CPU によって実行する機能をブロック化して示した図 1 5 の機能ブロック図を参照して、図 1 4 に示すフローを実現する処理装置構成について説明する。

【 0 1 2 0 】

受信側が60フレーム/秒のフレームレートでしか表示できない画像表示装置としての表示部525に対して出力する画像データを生成する場合、入力データは、第1の階層のデータ、すなわち、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}の圧縮データと、第2の階層のデータ、すなわち、間引きされた60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}の圧縮データである。

【0121】

伸長処理部521は、第1の階層のデータを伸長して、画像群{C1、C2、...、Ck、...}を復元する。伸長処理部522は、第2の階層のデータを伸長して、画像群{B1、B3、B5...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）を適用した伸長処理として実行される。

10

【0122】

フレームデータ復元処理部523は、第1の階層のデータを伸長して取得される画像群{C1、C2、...、Ck、...}と、第2の階層のデータを伸長して取得される画像群{B1、B3、B5...}を入力し、第2の階層のデータ、すなわち60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}に含まれない画像群{B2、B4、B6、...}を算出して出力する。これは、具体的には、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、C3...}と、60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}とを適用した計算処理： $B2 = (2 \times C1) - B1$ 、 $B4 = (2 \times C2) - B3$ 、 $B6 = (2 \times C3) - B5$ により間引きされた画像群{B2、B4、B6、...}を算出して出力する処理である。

20

【0123】

選択出力部524は、伸長処理部522の復元した画像群{B1、B3、B5...}と、フレームデータ復元処理部523の復元した間引きされた画像群{B2、B4、B6、...}を入力し、それぞれをフレームレート単位、ここでは、1/60秒毎に表示部525に交互に出力する。

【0124】

表示部525は、復元された60フレーム/秒の中フレームレートの画像群{B1、B2、B3、B4、...、Bm、...}を、1/60秒単位で、すなわち、表示装置の処理フレームに応じた60フレーム/秒での表示を実行する。

【0125】

次に、受信側が120フレーム/秒のフレームレートで表示できる画像表示装置に表示する画像データを生成する場合の処理について、図16に示すフローチャートを参照しながら、説明する。

30

【0126】

データ受信側においては、まず、図16のステップS401において、第1の階層のデータ、第2の階層のデータおよび第3の階層のデータ、すなわち、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}の圧縮データと、60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}の圧縮データと、120フレーム/秒の高フレームレート画像群{A1、A3、A5...}の圧縮データとを受信する。もし蓄積メディアによる配布であるならば、その蓄積メディアを再生して、第1の階層のデータ、第2の階層のデータおよび第3の階層のデータを取り出す。

40

【0127】

ステップS401のデータ受信処理の後、ステップS402に進む。ステップS402では、第1の階層のデータを伸長して、画像群{C1、C2、...、Ck、...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）により伸長を行う。

【0128】

ステップS402の伸長処理の後、ステップS403に進む。ステップS403では、第2の階層のデータを伸長して、画像群{B1、B3、B5、...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）により伸長を行う。この際、

50

もし必要ならば、ステップ 3 2 において復元された画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } を使用して、画像群 { B 1、B 3、B 5、... } を復元する。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 4 0 3 の処理の後、ステップ S 4 0 4 に進む。ステップ S 4 0 4 では、第 2 階層データとして受信している 6 0 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } に含まれない画像群 { B 2、B 4、B 6、... } を計算する。これは、具体的には、ステップ S 4 0 2 で復元した 3 0 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、C 3 ... } と、ステップ S 4 0 3 で復元した 6 0 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } とを適用した計算処理： $B 2 = (2 \times C 1) - B 1$ 、 $B 4 = (2 \times C 2) - B 3$ 、 $B 6 = (2 \times C 3) - B 5$ により算出される。

10

【 0 1 3 0 】

ステップ S 4 0 4 において、6 0 フレーム / 秒の中フレームレート画像群が連続フレームとして再現されると、ステップ S 4 0 5 に進む。ステップ S 4 0 5 では、第 3 の階層データを伸長して、画像群 { A 1、A 3、A 5、... } を復元する。これは、具体的には、例えば、MC と ICT (逆離散コサイン変換) により伸長を行う。この際、もし必要ならば、ステップ S 4 0 2 において復元された画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } やステップ S 4 0 3、ステップ S 4 0 4 において復元された画像群 { B 1、B 2、...、B m、... } を使用して、画像群 { A 1、A 3、A 5、... } を復元する。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 4 0 5 におけるデータ復元処理の後、ステップ S 4 0 6 に進む。ステップ S 4 0 6 では、第 3 階層データとして受信している 1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレート画像群 { A 2、A 4、A 6、... } を計算する。これは、具体的には、ステップ S 4 0 3、S 4 0 4 で復元した 6 0 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 2、B 3 ... } と、ステップ S 4 0 5 で復元した 1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレート画像群 { A 1、A 3、A 5 ... } とを適用した計算処理： $A 2 = (2 \times B 1) - A 1$ 、 $A 4 = (2 \times B 2) - A 3$ 、 $A 6 = (2 \times B 3) - A 5$ により算出する。

20

【 0 1 3 2 】

ステップ S 4 0 6 において、1 2 0 フレーム / 秒の高フレームレート画像群が連続フレームとして再現されると、ステップ S 4 0 7 に進む。ステップ S 4 0 7 では、ステップ S 4 0 5 およびステップ S 4 0 6 で復元された画像群 { A 1、A 2、A 3、A 4、...、A n、... } を、1 / 1 2 0 秒単位で、A 1 から順番に表示装置で表示していく。

30

【 0 1 3 3 】

画像群 { A 1、A 2、A 3、A 4、...、A n、... } より成る動画は、フレームレートが 1 2 0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 1 2 0 秒の露出時間をかけて撮影された動画であり、動きのある物体を撮影している場合には、1 / 1 2 0 秒のモーションブラが各画像にはかかっており、それを 1 2 0 フレーム / 秒で表示するので、動きが自然なものとなる。

【 0 1 3 4 】

次に、図 1 6 を参照して説明した処理を実行する画像処理装置の構成例について図 1 7 を参照して説明する。図 1 6 の処理フローを参照して説明した処理は、ソフトウェアおよびハードウェアによる複合構成によって処理可能であり、具体的には、例えば PC 等、CPU の制御手段と、RAM、ROM 等のメモリ部を備えたデータ処理装置によって処理可能である。PC 等によって実現されるデータ処理装置の構成については、後段で説明する。ここでは、PC 等における CPU によって実行する機能をブロック化して示した図 1 7 の機能ブロック図を参照して、図 1 6 に示すフローを実現する処理装置構成について説明する。

40

【 0 1 3 5 】

受信側が 1 2 0 フレーム / 秒のフレームレートで表示できる画像表示装置としての表示部 5 5 8 に対して出力する画像データを生成する場合、入力データは、第 1 の階層のデータ、すなわち、3 0 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、...、C k、... }

50

の圧縮データと、第2の階層のデータ、すなわち、間引きされた60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}の圧縮データと、第3の階層のデータ、すなわち、間引きされた120フレーム/秒の高フレームレート画像群{A1、A3、A5...}の圧縮データである。

【0136】

伸長処理部C551は、第1の階層のデータを伸長して、画像群{C1、C2、...、Ck、...}を復元する。伸長処理部B552は、第2の階層のデータを伸長して、画像群{B1、B3、B5...}を復元する。伸長処理部B553は、第3の階層のデータを伸長して、画像群{A1、A3、A5...}を復元する。これは、具体的には、例えば、MCとIDCT（逆離散コサイン変換）を適用した伸長処理として実行される。

10

【0137】

フレームデータ復元処理部554は、第1の階層のデータを伸長して取得される画像群{C1、C2、...、Ck、...}と、第2の階層のデータを伸長して取得される画像群{B1、B3、B5...}を入力し、第2の階層のデータ、すなわち60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}に含まれない画像群{B2、B4、B6、...}を算出して出力する。これは、具体的には、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、C3...}と、60フレーム/秒の中フレームレート画像群{B1、B3、B5...}とを適用した計算処理： $B2 = (2 \times C1) - B1$ 、 $B4 = (2 \times C2) - B3$ 、 $B6 = (2 \times C3) - B5$ により間引きされた画像群{B2、B4、B6、...}を算出して出力する処理である。

20

【0138】

選択出力部555は、伸長処理部B552の復元した画像群{B1、B3、B5...}と、フレームデータ復元処理部554の復元した間引きされた画像群{B2、B4、B6、...}を入力し、フレーム順に並べた中フレームレート画像群{B1、B2、B3...}をフレームデータ復元処理部556に出力する。

【0139】

フレームデータ復元処理部556は、選択出力部555から入力する中フレームレート画像群{B1、B2、B3...}と、伸長処理部A553において第3の階層のデータを伸長して取得される間引きされた画像群{A1、A3、A5、...}を入力し、受信した第3の階層のデータ{A1、A3、A5、...}に含まれない画像群{A2、A4、A6、...}を算出して出力する。これは、具体的には、60フレーム/秒の低フレームレート画像群{B1、B2、B3...}と、120フレーム/秒の中フレームレート画像群{A1、A3、A5...}とを適用した計算処理： $A2 = (2 \times B1) - A1$ 、 $A4 = (2 \times B2) - A3$ 、 $A6 = (2 \times B3) - A5$ により間引きされた画像群{A2、A4、A6、...}を算出して出力する処理である。

30

【0140】

選択出力部557は、伸長処理部A553の復元した画像群{A1、A3、A5...}と、フレームデータ復元処理部556の復元した間引きされた画像群{A2、A4、A6、...}を入力し、フレーム順に並べた高フレームレート画像群{A1、A2、A3...}をフレームレート単位、ここでは、1/120秒毎に表示部558に交互に出力する。

40

【0141】

表示部558は、復元された120フレーム/秒の中フレームレートの画像群{A1、A2、A3、A4、...}を、1/120秒単位で、すなわち、表示装置の処理フレームに応じた120フレーム/秒での表示を実行する。

【0142】

次に、図18乃至図30を参照して、上記画像群{A1、A2、...、An、...}、{B1、B2、...、Bm、...}、{C1、C2、...、Ck、...}が、どのような画像として、それぞれ表示装置に表示されるかを説明する。

【0143】

図18乃至図23に示す画像フレームデータ201-1~24は、フレームレートが12

50

0 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 120 秒の露出時間をかけて撮影された動画像の各表示フレームを示している。動画像は、左から右に高速に移動している車を撮影したものである。図中の 201 - 1、201 - 2、... が、それぞれ画像 A 1、A 2、... である。各画像は、1 / 120 秒という露出時間なので、車が 1 / 120 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きている。

【0144】

図 18 乃至図 23 に示す画像フレームデータ 201 - 1 ~ 24 は、図 16 を参照して説明した処理に従って、第 1 階層データ ~ 第 3 階層データに基づいて生成された画像フレームデータである。すなわち、30 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } の圧縮データと、間引きされた 60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } の圧縮データと、間引きされた 120 フレーム / 秒の高フレームレート画像群 { A 1、A 3、A 5 ... } の圧縮データに基づいて生成した高フレームレート画像群 { A 1、A 2、A 3、A 4、A 5 ... } を順次表示したものである。

【0145】

これらの高フレームレート画像群 { A 1、A 2、A 3、A 4、A 5 ... } は、1 / 120 秒という露出時間で撮影したオリジナル画像に相当し、車が 1 / 120 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きており、動きに違和感のない高フレームレート画像として表示される。

【0146】

図 24 乃至図 29 に示す画像フレームデータ 202 - 1 ~ 12 は、フレームレートが 60 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 60 秒の露出時間をかけて撮影された動画像に相当する画像の各表示フレームを示している。図中の 202 - 1、202 - 2、... が、それぞれ画像 B 1、B 2、... に対応する。各画像は、1 / 60 秒という露出時間で撮影された画像と等価なので、車が 1 / 60 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きている。

【0147】

図 24 乃至図 29 に示す画像フレームデータ 202 - 1 ~ 12 は、図 18 を参照して説明した処理に従って、第 1 階層データ ~ 第 2 階層データに基づいて生成された画像フレームデータである。すなわち、30 フレーム / 秒の低フレームレート画像群 { C 1、C 2、...、C k、... } の圧縮データと、間引きされた 60 フレーム / 秒の中フレームレート画像群 { B 1、B 3、B 5 ... } の圧縮データに基づいて生成した中フレームレート画像群 { B 1、B 2、B 3、B 4 ... } を順次表示したものである。

【0148】

これらの中フレームレート画像群 { B 1、B 2、B 3、B 4 ... } は、1 / 60 秒という露出時間で撮影した動画像に相当し、車が 1 / 60 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きており、動きに違和感のない中フレームレート画像として表示される。

【0149】

すなわち、ここで表示される中フレームレート画像群 { B 1、B 2、B 3、B 4 ... } は、前述したようにオリジナルの 120 フレーム / 秒の高フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ A_{2m} と A_{2m+1} の平均値「 $(A_{2m} + A_{2m+1}) \div 2$ 」を 60 フレーム / 秒の中フレームレート動画像を構成する画像フレームデータ B_m として生成した画像群であり、表示画像中の移動体は、1 / 60 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きており、動きに違和感のない中フレームレート画像として表示される。

【0150】

図 30、図 31 に示す画像フレームデータ 203 - 1 ~ 6 は、フレームレートが 30 フレーム / 秒であり、かつ各画像が 1 / 30 秒の露出時間をかけて撮影された動画像に相当する画像の各表示フレームを示している。図中の 203 - 1、203 - 2、... が、それぞれ画像 C 1、C 2、... に対応する。各画像は、1 / 30 秒という露出時間で撮影された画像と等価なので、車が 1 / 30 秒間で動いた距離だけモーションブラが起きている。

【0151】

図 30 乃至図 31 に示す画像フレームデータ 203 - 1 ~ 6 は、図 16 を参照して説明し

10

20

30

40

50

た処理に従って、第1階層データに基づいて生成された画像フレームデータである。すなわち、30フレーム/秒の低フレームレート画像群{C1、C2、...、Ck、...}の圧縮データに基づいて生成した低フレームレート画像群{C1、C2、C3...}を順次表示したものである。

【0152】

これらの低フレームレート画像群{C1、C2、C3...}は、1/30秒という露出時間で撮影した動画像に相当し、車が1/30秒間で動いた距離だけモーションブラが起きており、動きに違和感のない低フレームレート画像として表示される。

【0153】

すなわち、ここで表示される低フレームレート画像群{C1、C2、C3...}は、前述したようにオリジナルの120フレーム/秒の高フレームレート動画を構成する画像フレームデータ A_{2m} と A_{2m+1} の平均値「 $(A_{2m} + A_{2m+1}) \div 2$ 」を60フレーム/秒の中フレームレート動画を構成する画像フレームデータ B_m として生成し、さらに、このように生成した60フレーム/秒の中フレームレート動画を構成する画像フレームデータ B_{2k} と B_{2k+1} の平均値「 $(B_{2k} + B_{2k+1}) \div 2$ 」を30フレーム/秒の低フレームレート動画を構成する画像フレームデータ C_k として生成した画像群であり、表示画像中の移動体は、1/30秒間で動いた距離だけモーションブラが起きており、動きに違和感のない低フレームレート画像として表示される。

【0154】

上述したように、本発明の構成においては、それぞれ異なる処理フレームレートを持つ表示装置において、オリジナルの高フレームレート画像の時間的に連続する複数画像に基づいて生成した複数の階層のフレームレート画像を送信または提供データとして適用し、これらの提供データに基づいて複数の異なる表示フレームレートに適用した画像データを生成することが可能となる。

【0155】

また、各フレームレートの再生画像には、それぞれの再生フレームレートに応じたモーションブラを発生することが可能となり、動きに違和感のない再生フレームレートに適用した画像の再生、表示が実行される。

【0156】

また、上述した説明から理解されるように、複数階層データにおいて、最低フレームレート画像に相当する画像群のデータ以外の高フレームレートまたは中フレームレートの画像群の階層データは、間引きされた画像フレームデータを送信するのみでよく、データ量を削減することが可能となる。

【0157】

具体的には、中フレームレートの画像フレームデータ B_1 (図中の202-1)から、高フレームレートの画像フレームデータ A_1 (図中の201-1)を引くことで、高フレームレートの画像フレームデータ A_2 (図中の201-2)を求めることが出来るので、第3の階層のデータとして、高フレームレートの画像フレームデータ A_2 に関するデータを送る必要がない。

【0158】

また、低フレームレートの画像フレームデータ C_1 (図中の203-1)から、中フレームレートの画像フレームデータ B_1 (図中の202-1)を引くことで、中フレームレートの画像フレームデータ B_2 (図中の202-2)を求めることが出来るので、第2の階層のデータとして、中フレームレートの画像フレームデータ B_2 に関するデータは送る必要はない。

【0159】

このように本発明を適用することで、第1の階層のデータのみを利用して、各画像が1/30秒のモーションブラのかかった30フレーム/秒の動画をなめらかに表示することができ、また、第1の階層と第2の階層のデータのみを利用して、各画像が1/60秒のモーションブラのかかった60フレーム/秒の動画をなめらかに表示することができる

10

20

30

40

50

。

【0160】

受信側が120フレーム/秒のフレームレートで表示できる場合には、第1の階層と第2の階層と第3の階層のデータを利用して、各画像が1/120秒のモーションブラのかかった120フレーム/秒の動画像をなめらかに表示することができる。

【0161】

なお、上述した実施例においては、高フレームレートの画像データとして120フレーム/秒、中フレームレートの画像データとして60フレーム/秒、低フレームレートの画像データとして30フレーム/秒の3種類のフレームレートの画像を処理する例を示したが、本発明の構成は、実施例に示した3つのフレームレート以外の様々な異なるフレームレートの組み合わせにおいて同様に適用可能であり、また同様の効果を発揮する。

10

【0162】

図32を参照して、複数のフレームレートの組み合わせにおける送信データの構成例について説明する。図32(a)は、高フレームレートの画像データとして120フレーム/秒、低フレームレートの画像データとして40フレーム/秒の2種類のフレームレートの画像を再生するために送信データとして設定する画像フレームデータを示すものである。

【0163】

低フレームレートの画像データである40フレーム/秒の画像データは、高フレームレートの画像データに基づいて生成する。 $Q1 = P1$ であり、 $Q2 = (P2 + P3 + P4) / 3$ 、 $Q3 = (P5 + P6 + P7) / 3 \cdots$ として生成する。

20

【0164】

この場合の送信データは、第1階層データが、40フレーム/秒の各フレームデータ{ $Q1$ 、 $Q2$ 、 $Q3 \cdots$ }を圧縮したデータとなる。第2階層データは、120フレーム/秒の各フレームデータからデータ受信側において、算出可能なフレームデータを間引いたデータ、すなわち、図に示すフレームデータ $P3$ 、 $P6$ 、 $P9$ を間引いた結果としてのフレームデータ{ $P1$ 、 $P2$ 、 $P4 \cdots$ }の圧縮データとなる。

【0165】

図32(b)は、高フレームレートの画像データとして120フレーム/秒、低フレームレートの画像データとして30フレーム/秒の2種類のフレームレートの画像を再生するために送信データとして設定する画像フレームデータを示すものである。

30

【0166】

低フレームレートの画像データである30フレーム/秒の画像データは、高フレームレートの画像データに基づいて生成する。 $R1 = P1$ であり、 $R2 = (P2 + P3 + P4 + P5) / 4$ 、 $R3 = (P6 + P7 + P8 + P9) / 4 \cdots$ として生成する。

【0167】

この場合の送信データは、第1階層データが、30フレーム/秒の各フレームデータ{ $R1$ 、 $R2$ 、 $R3 \cdots$ }を圧縮したデータとなる。第2階層データは、120フレーム/秒の各フレームデータからデータ受信側において、算出可能なフレームデータを間引いたデータ、すなわち、図に示すフレームデータ $P4$ 、 $P8$ 、 $P12$ を間引いた結果としてのフレームデータ{ $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 、 $P5 \cdots$ }の圧縮データとなる。このように、本発明の構成は、様々なフレームレートの画像データ送信に適用可能である。

40

【0168】

次に、上述した複数階層からなる画像データを生成して送信する処理を実行する画像処理装置、および上述した複数階層からなる画像データを受信して各表示装置の処理フレームレートに応じた画像データを生成して表示する処理を実行する画像処理装置のハードウェア構成例を図33を参照して説明する。

【0169】

前述したように、図10、図12、図14、図16に示す処理は、ソフトウェアおよびハードウェアによる複合構成によって実行可能であり、具体的には、例えばPC等、CPUの制御手段と、RAM、ROM等のメモリ部を備えたデータ処理装置によって処理可能で

50

ある。P C 等によって実現されるデータ処理装置の構成の具体例について図 3 3 を参照して説明する。

【 0 1 7 0 】

画像処理装置 7 0 0 のメイン・コントローラである C P U (Central Processing Unit) 7 0 1 は、オペレーティング・システム (O S) の制御下で、各種のアプリケーションを実行する。ビデオカメラ 7 1 3 で撮影された例えばフレームレートが 1 2 0 フレーム / 秒の動画像が外部機器インターフェース 7 0 6 を介して一度 H D D 7 1 1 へダウンロードされる。

【 0 1 7 1 】

C P U 7 0 1 は、オリジナル取得画像から複数階層の画像データ生成処理を実行する場合には、例えば、H D D 7 1 1 にダウンロードされた動画像から、第 1 の階層、第 2 の階層、および第 3 の階層のデータを生成するアプリケーション・プログラム (図 1 0 の処理フロー) を実行して、複数階層の画像データを生成する。

10

【 0 1 7 2 】

また、複数階層の画像データを受信して表示処理フレームレートに応じた画像データを生成する場合には、C P U 7 0 1 は、ネットワーク・インターフェース 7 0 5 を介して、送信されてきた第 1 の階層のデータ、第 2 の階層のデータ、第 3 の階層のデータから、表示能力に応じて、フレームレートが 3 0 フレーム / 秒の動画像、または 6 0 フレーム / 秒の動画像、あるいは、1 2 0 フレーム / 秒の動画像を生成するアプリケーション・プログラム (図 1 2、または図 1 4、または図 1 6 のフローに対応) を実行する。

20

【 0 1 7 3 】

図に示す通り、C P U 7 0 1 は、バス 7 0 7 によって他の機器類 (後述) と相互接続されている。メモリ 7 0 2 は、C P U 7 0 1 において実行されるプログラム・コードを格納したり、実行中の作業データを一時保管するために使用される記憶装置である。同図に示すメモリ 7 0 2 は、R O M などの不揮発性メモリ及び D R A M などの揮発性メモリの双方を含むものと理解されたい。

【 0 1 7 4 】

ディスプレイ・コントローラ 7 0 3 は、C P U 7 0 1 が発行する描画命令を実際に処理するための専用コントローラである。ディスプレイ・コントローラ 7 0 3 において処理された描画データは、例えばフレーム・バッファ (図示しない) に一旦書き込まれた後、ディスプレイ 7 0 8 によって画面出力される。例えば、H D D 7 1 1 から再生された画像や、C P U 7 0 1 により処理された画像は、ディスプレイ 7 0 8 で画面表示され、ユーザはその表示画像を見ることが出来る。

30

【 0 1 7 5 】

入力機器インターフェース 7 0 4 は、キーボード 7 0 9 やマウス 7 1 0 などのユーザ入力機器を画像表示装置 7 0 0 に接続するための装置である。ユーザは、キーボード 7 0 9 やマウス 7 1 0 を介して、画像を処理するためや表示するためのコマンドなどを入力することができる。

【 0 1 7 6 】

ネットワーク・インターフェース 7 0 5 は、E t h e r n e t などの所定の通信プロトコルに従って、システム 7 0 0 を L A N (Local Area Network) などの局所的ネットワーク、さらにはインターネットのような広域ネットワークに接続することができる。ネットワーク上では、複数のホスト端末やサーバー (図示しない) がトランスペアレントな状態で接続され、分散コンピューティング環境が構築されている。ネットワーク上では、ソフトウェア・プログラムやデータ・コンテンツなどの配信サービスを行うことができる。即ち、第 1 の階層、第 2 の階層、および第 3 の階層のデータを配信および受信することが出来る。

40

【 0 1 7 7 】

外部機器インターフェース 7 0 6 は、1 2 0 フレーム / 秒の動画像を撮影できるビデオカメラや、ハード・ディスク・ドライブ (H D D) 7 1 1 やメディア・ドライブ 7 1 2 など

50

の外部装置を画像処理装置 700 に接続するための装置である。

【0178】

HDD 711 は、記憶媒体としての磁気ディスクを固定的に搭載した外部記憶装置であり（周知）、記憶容量やデータ転送速度などの点で他の外部記憶装置よりも優れている。また、ランダムアクセスも可能である。ソフトウェア・プログラムを実行可能な状態で HDD 711 上に置くことをプログラムのシステムへの「インストール」と呼ぶ。通常、HDD 711 には、CPU 701 が実行すべきオペレーティング・システムのプログラム・コードや、アプリケーション・プログラム、デバイス・ドライバなどが不揮発的に格納されている。例えば、前述した画像処理フロー（図 10、図 12、図 14、あるいは図 16）に対応する処理プログラムを、HDD 711 上にインストールすることができる。

10

【0179】

メディア・ドライブ 712 は、CD（Compact Disc）や MO（Magneto-Optical disc）、DVD（Digital Versatile Disc）などの可搬型メディアを装填して、そのデータ記録面にアクセスするための装置である。可搬型メディアは、主として、ソフトウェア・プログラムやデータ・ファイルなどをコンピュータ可読形式のデータとしてバックアップすることや、これらをシステム間で移動（すなわち販売・流通・配布を含む）する目的で使用される。画像処理を行うためのアプリケーション・プログラムを、これら可搬型メディアを利用して複数の機器間で物理的に流通・配布することができる。

【0180】

なお、図 8 に示すような画像処理装置 700 の一例は、米 IBM 社のパーソナル・コンピュータ "PC / AT（Personal Computer / Advanced Technology）" の互換機又は後継機である。勿論、他のアーキテクチャを備えたコンピュータを、本実施形態に係る画像処理装置 700 として適用することも可能である。

20

【0181】

なお、上述した実施例においては、画像データの送信側で画像圧縮を行い、受信側で伸長を行うようにした構成例を説明したが、本発明のポイントは、各階層から復元される画像が、適切なモーションブラを含んでいる点であり、送受信されるデータは、圧縮されていることが必須となるものではない。つまり、各階層のデータを圧縮をしないで送信しても良い。

【0182】

以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

30

【0183】

なお、明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。

40

【0184】

例えば、プログラムは記録媒体としてのハードディスクや ROM（Read Only Memory）に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレキシブルディスク、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）、MO（Magneto optical）ディスク、DVD（Digital Versatile Disc）、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0185】

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインスト

50

ールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

【0186】

なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【0187】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の構成に従えば、異なる処理フレームレートを持つ表示装置において最適なフレームレートでの表示に適応する画像データを複数の階層からなる画像フレームデータとして提供可能となり、また複数の階層データに基づいて異なるフレームレートでの画像再生が可能となる。さらに、本発明の構成においては、低フレームレートの画像データを、高フレームレートの時間的に連続する複数画像に基づいて生成する構成としたので、それぞれの再生フレームレートに応じたモーションブラを発生することが可能となり、動きに違和感のない再生フレームレートに適応した画像の再生、表示が実行可能となる。

【0188】

また、本発明の構成に従えば、複数の階層からなる画像フレームデータ中、高位のフレームレートの画像群の階層データは、間引きされた画像フレームデータとして設定可能となり、送信あるいは記憶データ量を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】異なるフレームレートの画像データの表示を可能とする送受信データ構成について説明する図である。

【図2】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図3】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図4】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図5】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図6】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図7】高フレームレート(1/120秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図8】低フレームレート(1/60秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図9】低フレームレート(1/60秒)の画像データの表示例について説明する図である。

【図10】複数の階層からなる送信データを生成する処理手順を説明するフロー図である。

【図11】複数の階層からなる送信データを生成する画像処理装置構成を示すブロック図である。

【図12】画像データを受信して、低フレームレートの出力画像データを生成する処理手順を説明するフロー図である。

【図13】画像データを受信して、低フレームレートの出力画像データを生成する処理を実行する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】複数の階層からなる画像データを受信して、中フレームレートの出力画像データを生成する処理手順を説明するフロー図である。

【図 1 5】複数の階層からなる画像データを受信して、中フレームレートの出力画像データを生成する処理を実行する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 6】複数の階層からなる画像データを受信して、高フレームレートの出力画像データを生成する処理手順を説明するフロー図である。

【図 1 7】複数の階層からなる画像データを受信して、高フレームレートの出力画像データを生成する処理を実行する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 8】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

10

【図 1 9】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 0】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 1】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 2】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 3】本発明に係る処理を適用して生成した高フレームレート（1 / 120 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

20

【図 2 4】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 5】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 6】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 7】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 2 8】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

30

【図 2 9】本発明に係る処理を適用して生成した中フレームレート（1 / 60 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 3 0】本発明に係る処理を適用して生成した低フレームレート（1 / 30 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 3 1】本発明に係る処理を適用して生成した低フレームレート（1 / 30 秒）の画像データの表示例について説明する図である。

【図 3 2】様々なフレームレートに対応する画像データ送信における本発明の適用例について説明する図である。

【図 3 3】本発明に係る画像処理装置の構成例を示す図である。

40

【符号の説明】

1 0 1 画像群

1 0 1 - 1 ~ n 画像フレームデータ

1 0 2 画像群

1 0 2 - 1 ~ n 画像フレームデータ

1 0 3 画像群

1 0 3 - 1 ~ n 画像フレームデータ

3 1 1 画像フレームレート変換処理部

3 1 2 画像フレームレート変換処理部

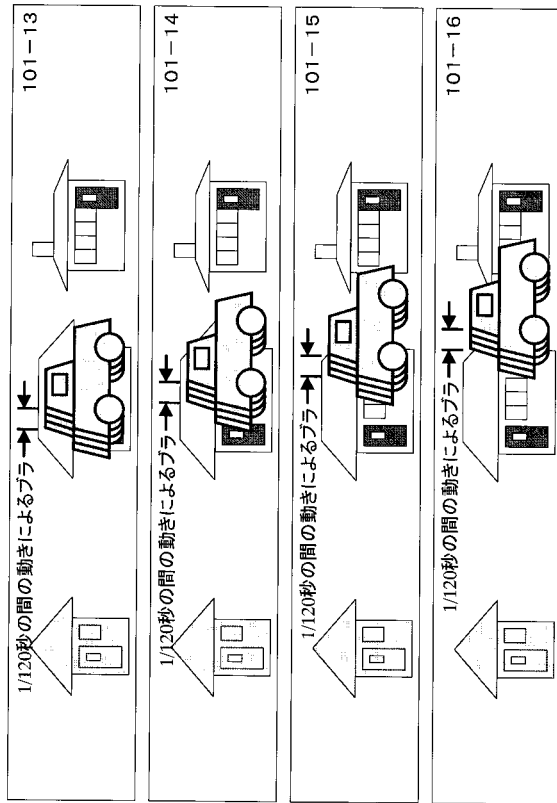
3 1 3 画像フレーム選択部

3 1 4 圧縮処理部 A

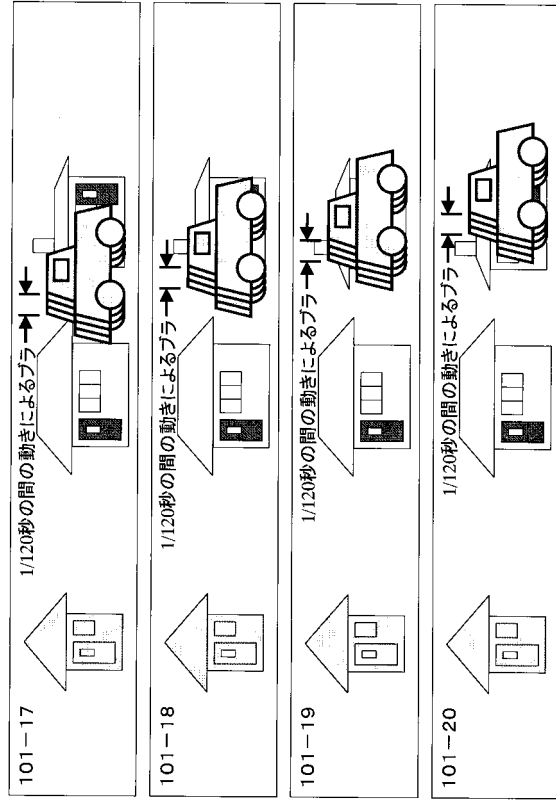
50

3 1 5	画像フレーム選択部	
3 1 6	圧縮処理部 B	
3 1 7	圧縮処理部 C	
5 1 1	伸長処理部 C	
5 1 2	表示部	
5 2 1	伸長処理部 C	
5 2 2	伸長処理部 B	
5 2 3	フレームデータ復元処理部	
5 2 4	選択出力部	
5 2 5	表示部	10
5 5 1	伸長処理部 C	
5 5 2	伸長処理部 B	
5 5 3	伸長処理部 A	
5 5 4	フレームデータ復元処理部	
5 5 5	選択出力部	
5 5 4	フレームデータ復元処理部	
5 5 5	選択出力部	
5 5 6	フレームデータ復元処理部	
5 5 7	選択出力部	
5 5 8	表示部	20
7 0 0	画像処理装置	
7 0 1	C P U	
7 0 2	メモリ	
7 0 3	ディスプレイコントローラ	
7 0 4	入力機器インターフェース	
7 0 5	ネットワークインターフェース	
7 0 6	外部機器インターフェース	
7 0 7	バス	
7 0 8	ディスプレイ	
7 0 9	キーボード	30
7 1 0	マウス	
7 1 1	H D D	
7 1 2	メディアドライブ	
7 1 3	ビデオカメラ	

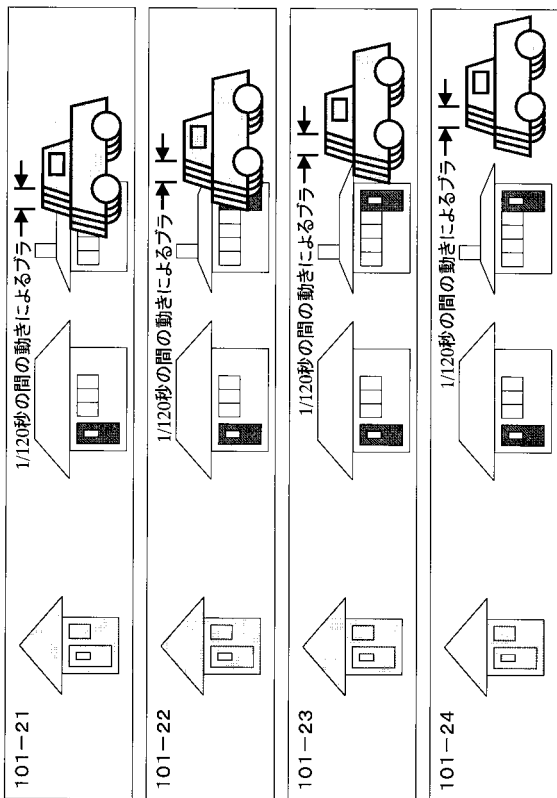
【 図 5 】



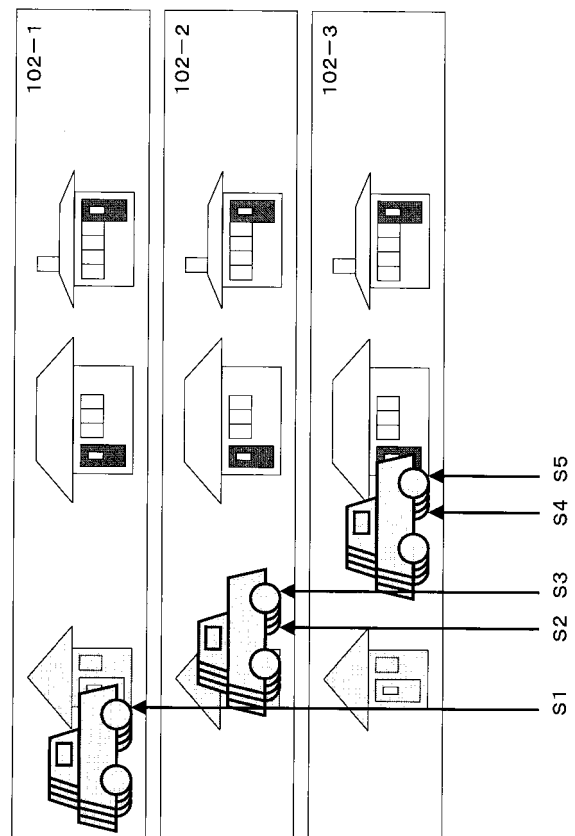
【 図 6 】



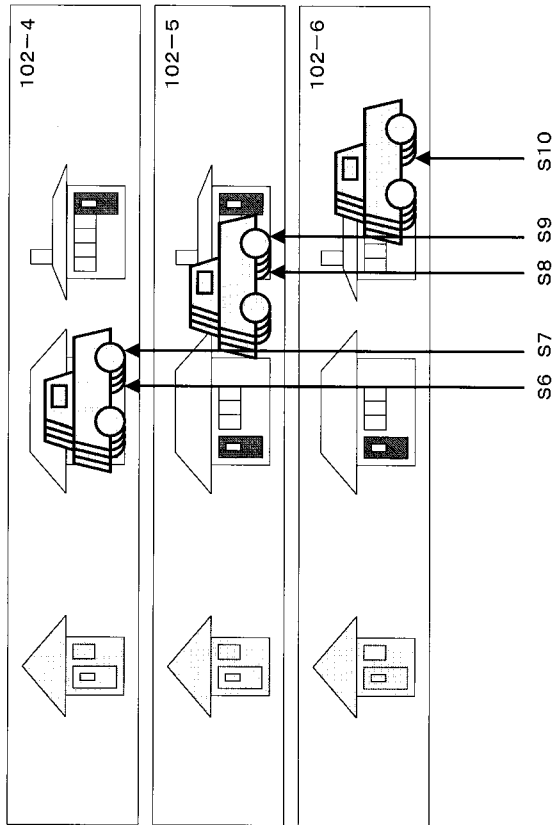
【 図 7 】



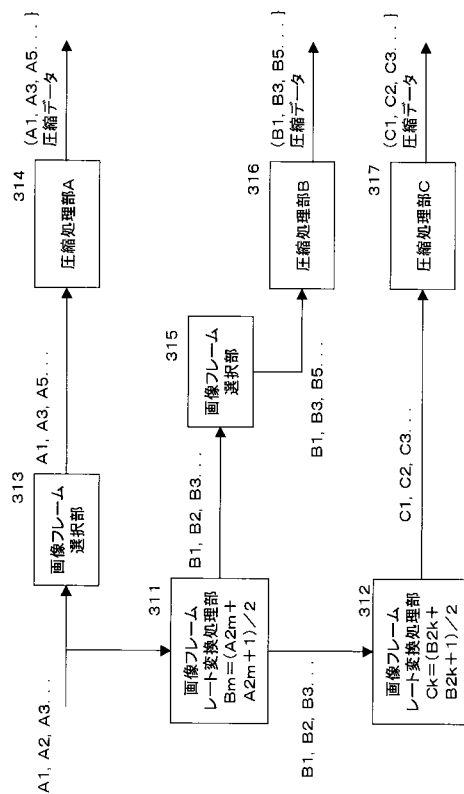
【 図 8 】



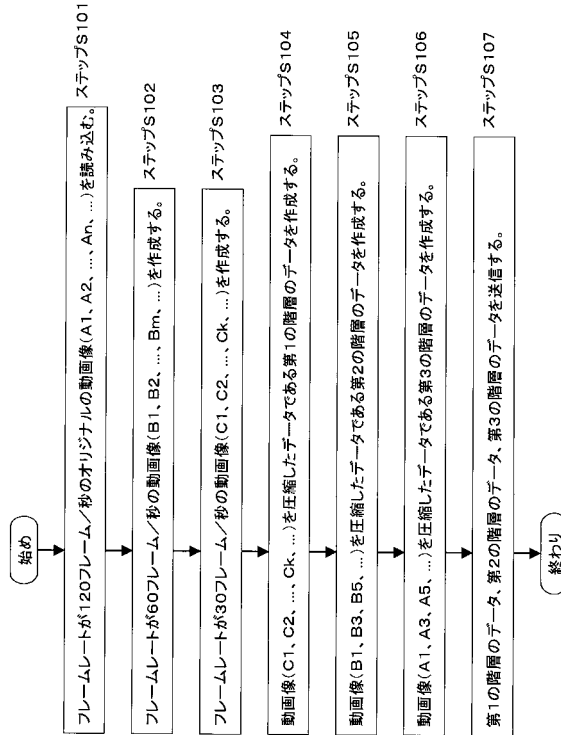
【図 9】



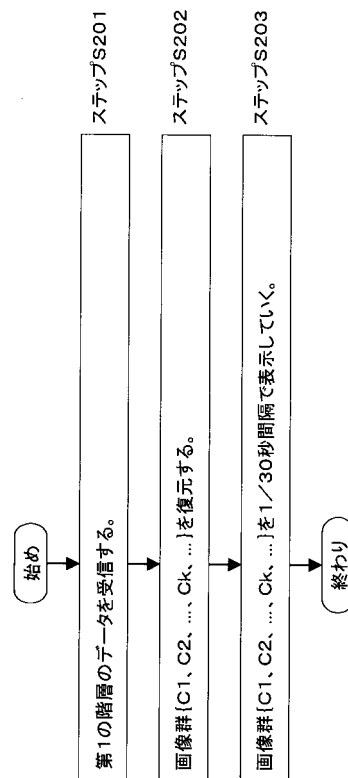
【図 11】



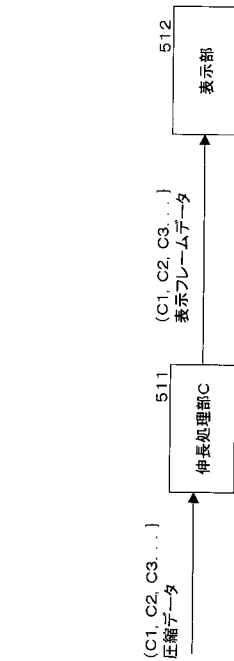
【図 10】



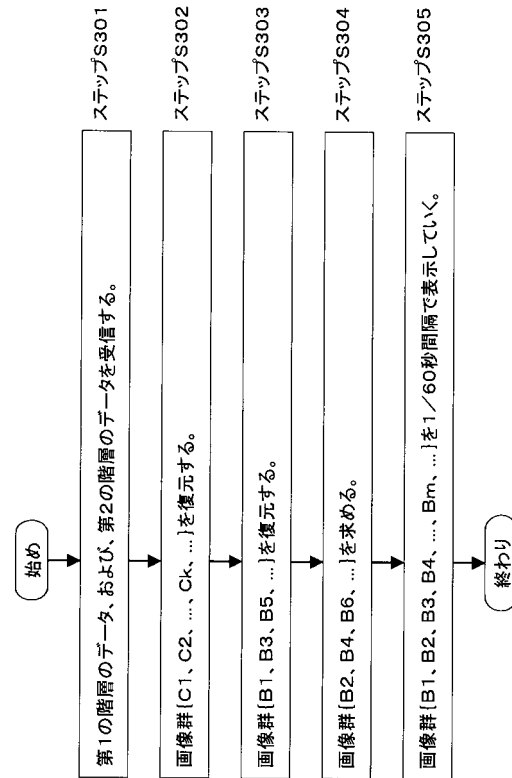
【図 12】



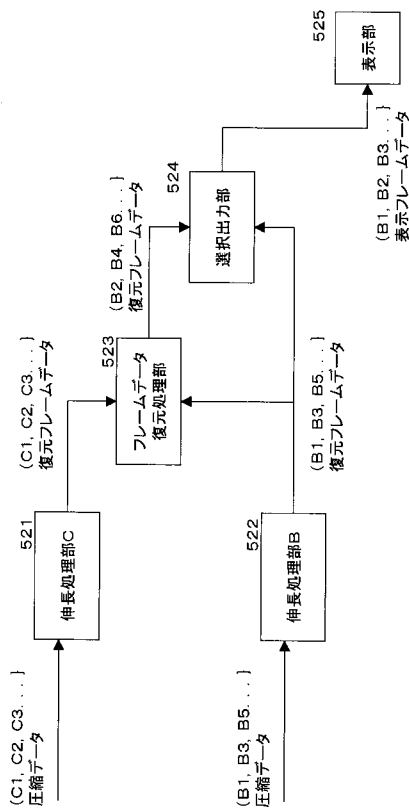
【図 13】



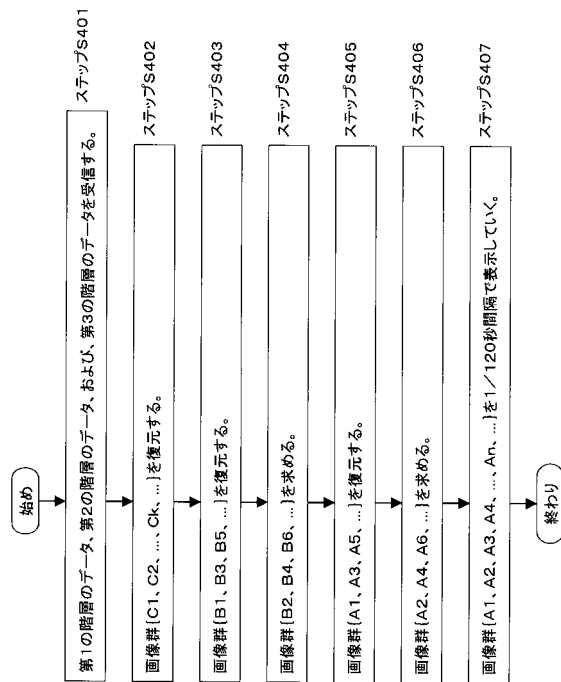
【図 14】



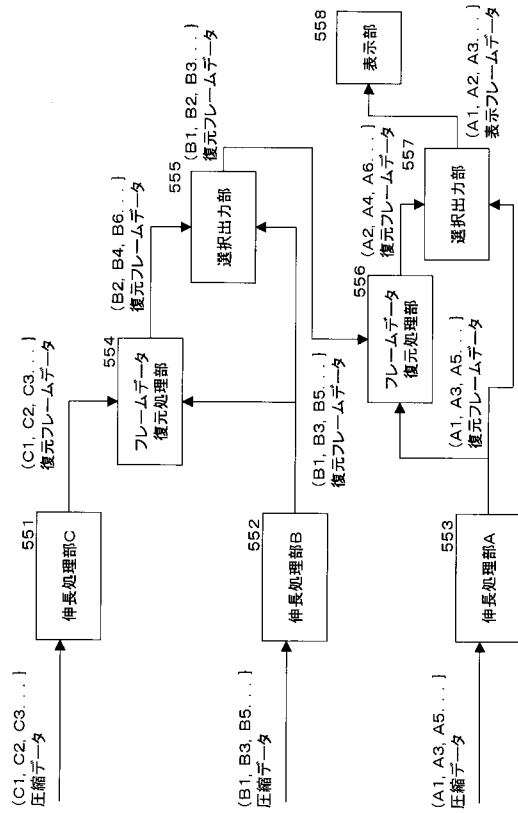
【図 15】



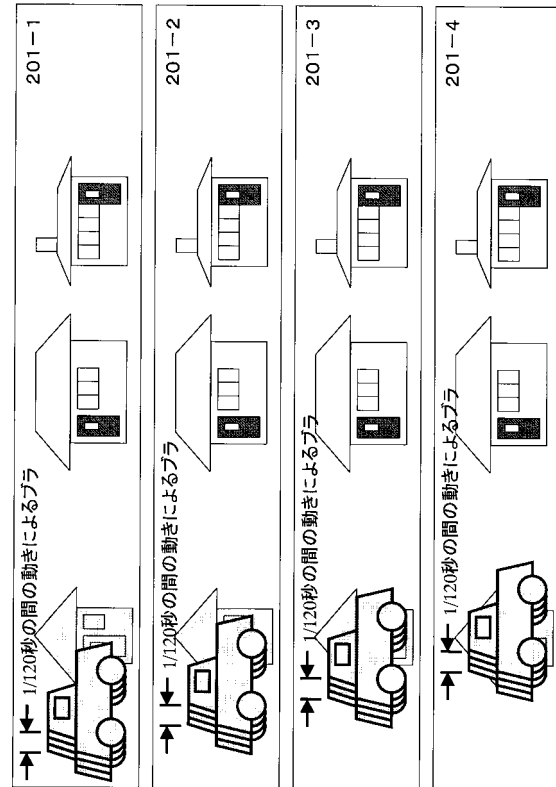
【図 16】



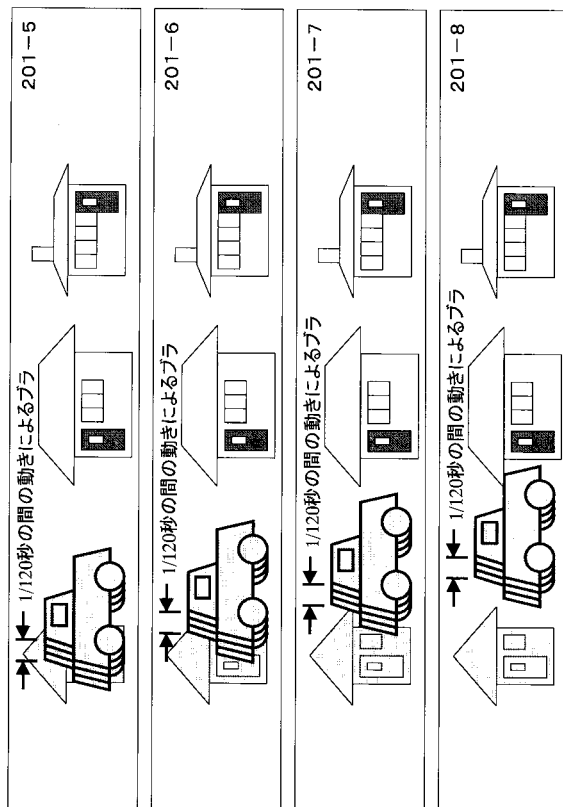
【図 17】



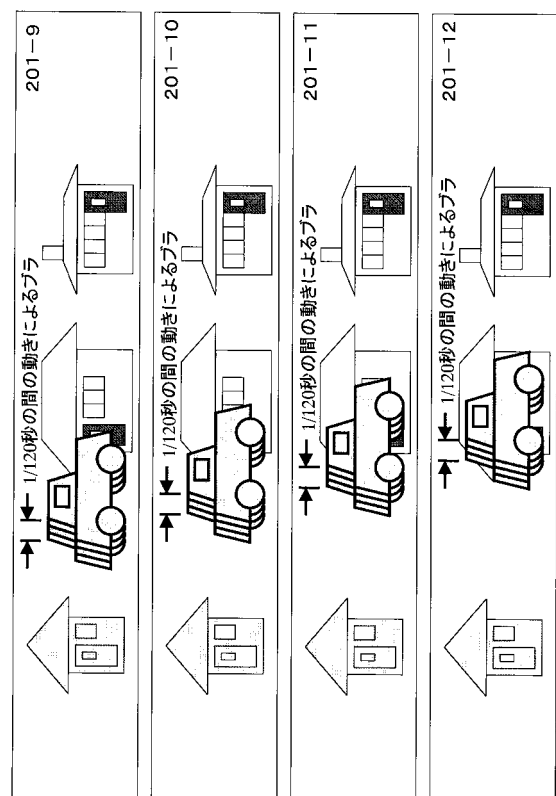
【図 18】



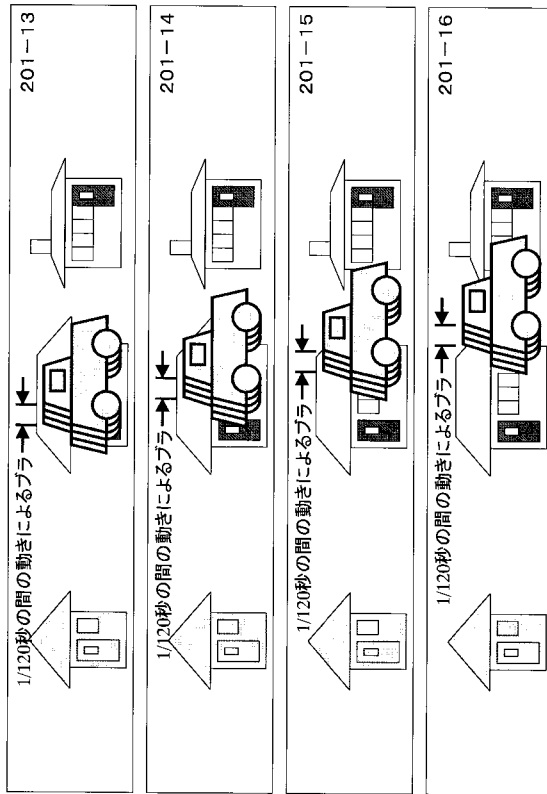
【図 19】



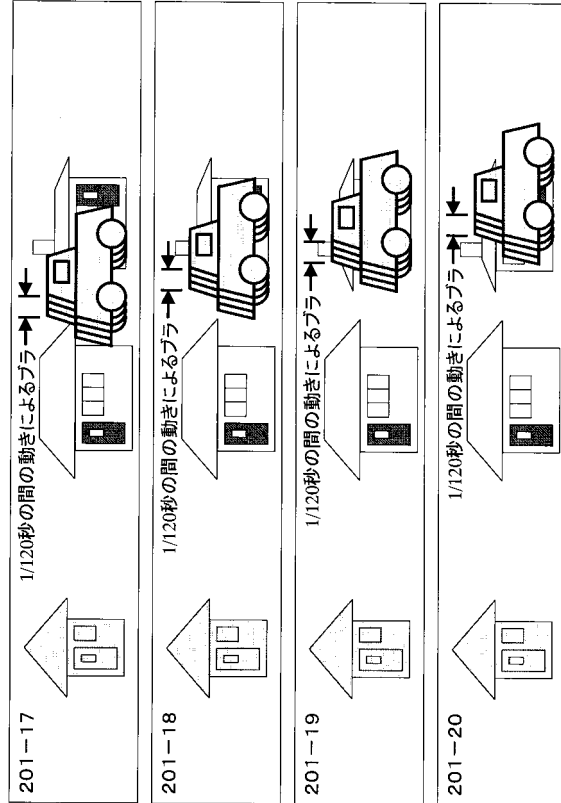
【図 20】



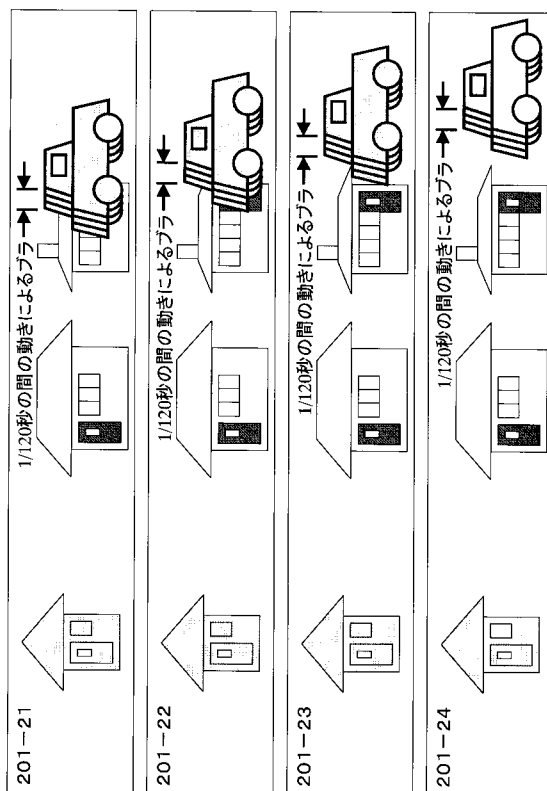
【図 2 1】



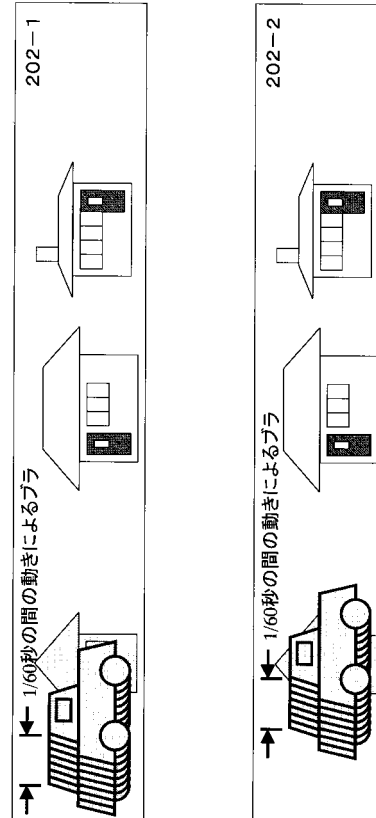
【図 2 2】



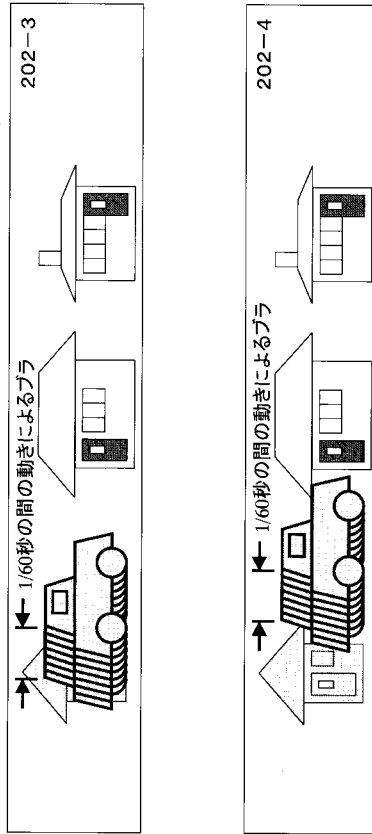
【図 2 3】



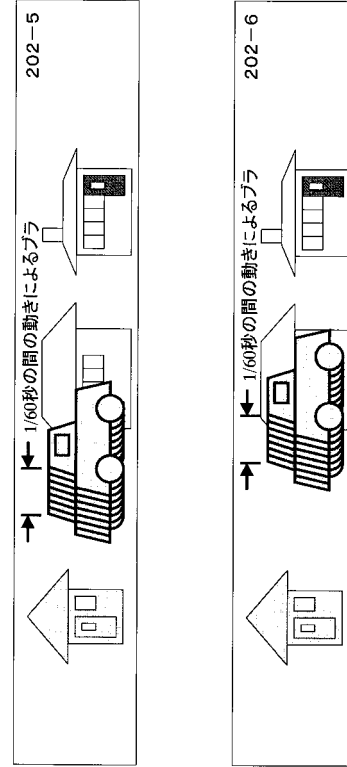
【図 2 4】



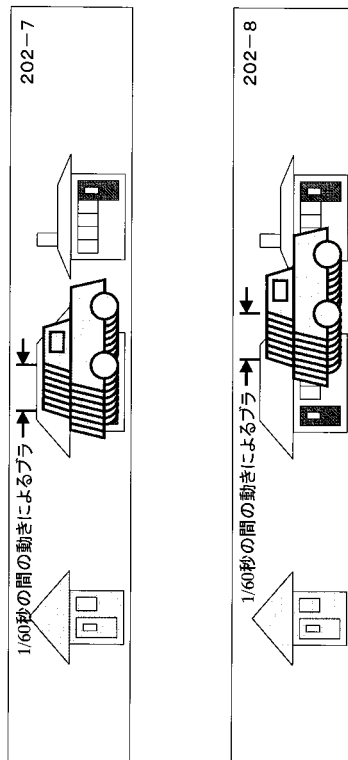
【図 25】



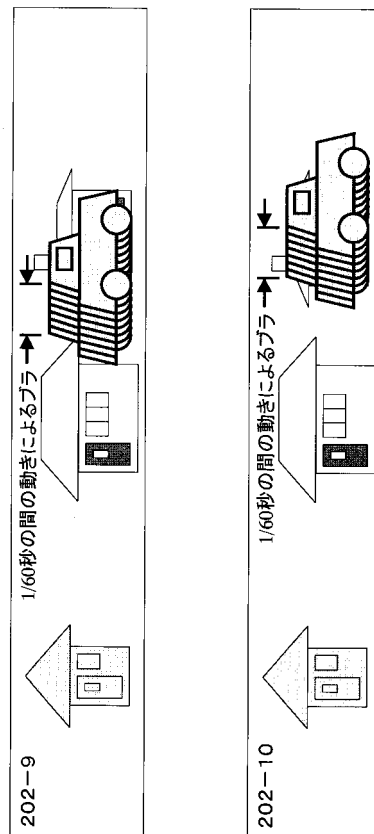
【図 26】



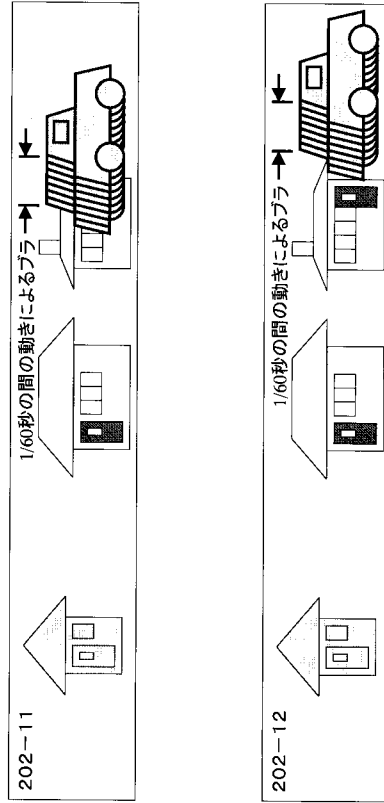
【図 27】



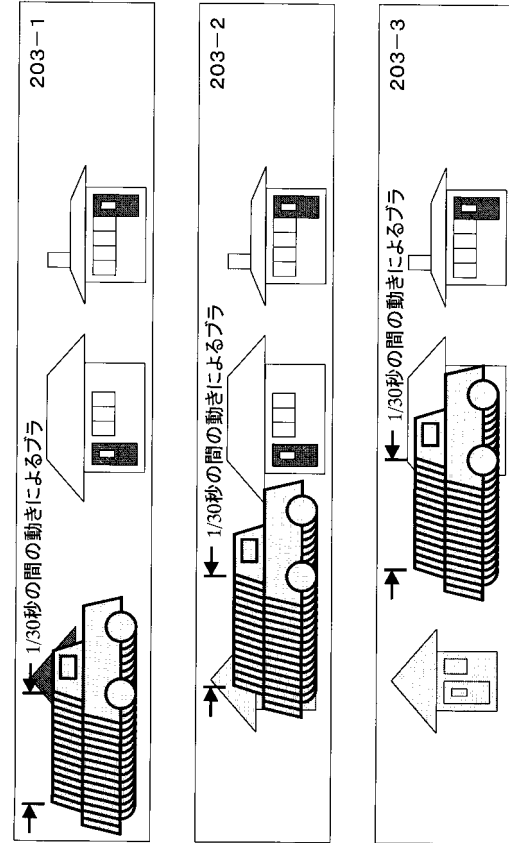
【図 28】



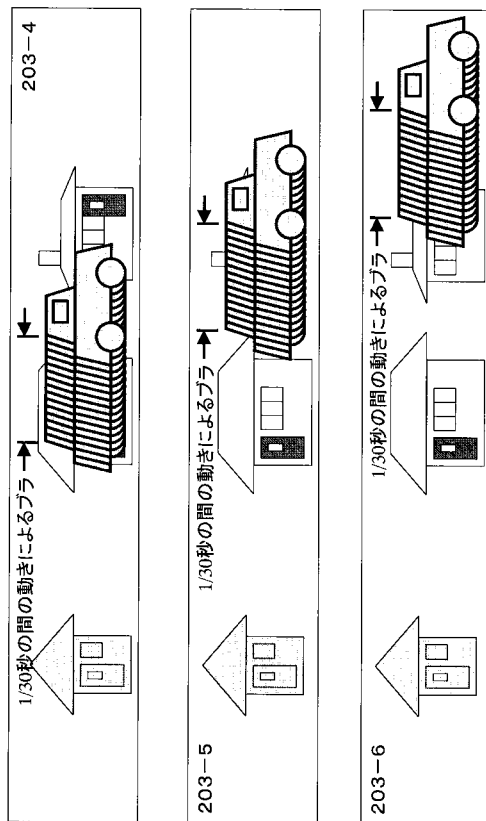
【図 29】



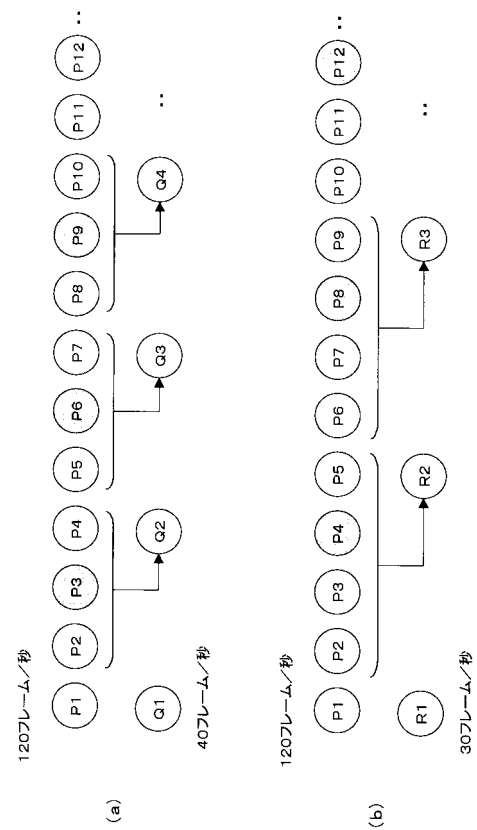
【図 30】



【図 31】



【図 32】



【図 33】

