

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7137544号

(P7137544)

(45)発行日 令和4年9月14日(2022.9.14)

(24)登録日 令和4年9月6日(2022.9.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 5/235(2006.01)

H 0 4 N 5/235 5 0 0

G 0 6 T 5/00 (2006.01)

G 0 6 T 5/00 7 4 0

H 0 4 N 5/232(2006.01)

H 0 4 N 5/232 1 3 3

H 0 4 N 5/232 2 9 0

H 0 4 N 5/235 6 0 0

請求項の数 19 (全15頁)

(21)出願番号 特願2019-176043(P2019-176043)

(22)出願日 令和1年9月26日(2019.9.26)

(65)公開番号 特開2021-57626(P2021-57626A)

(43)公開日 令和3年4月8日(2021.4.8)

審査請求日 令和4年7月11日(2022.7.11)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 110003281

特許業務法人大塚国際特許事務所

(72)発明者 中山 文貴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

キヤノン株式会社内

審査官 佐藤 直樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像部により異なる撮影条件で撮像された複数の撮像画像を取得する取得手段と、
前記複数の撮像画像に対してH D R 現像を行って複数のH D R 画像を得る現像手段と、
前記H D R 現像による階調処理の影響が無いまたは低減された、前記複数の撮像画像に
対応する複数の画像を用いて、前記複数のH D R 画像を合成するための合成情報を生成す
る生成手段と、

前記合成情報を用いて前記複数のH D R 画像を合成する合成手段と、を備えることを特
徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記複数のH D R 画像を複数のS D R 画像に変換する変換手段をさらに備え、
前記生成手段は、前記変換手段により変換された前記複数のS D R 画像を用いて前記合
成情報を生成す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3】

前記変換手段は、前記複数のH D R 画像の各々に対して輝度に応じた階調圧縮を行うこ
とにより、前記複数のH D R 画像を前記複数のS D R 画像へ変換することを特徴とする請
求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記変換手段は、H D R 画像の適正レベル付近の階調とS D R 画像の適正レベル付近の
輝度レベルが同等になるように階調圧縮を行うことを特徴とする請求項3に記載の画像処

理装置。

【請求項 5】

前記複数の H D R 画像をリニア空間に変換した複数のリニア空間画像に変換する変換手段をさらに備え、

前記生成手段は、前記変換手段により変換された前記複数のリニア空間画像を用いて前記合成情報を生成す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 6】

前記変換手段は、前記現像手段が前記 H D R 現像に用いるガンマ変換の逆変換を H D R 画像に適用することにより、H D R 画像をリニア空間画像に変換することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記生成手段は、前記現像手段に入力される前の前記複数の撮像画像を用いて前記合成情報を生成す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 8】

前記合成情報は、前記複数の H D R 画像の各画素における合成の比率を示す第 1 の合成比率を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記生成手段は、前記複数の H D R 画像を合成する際の各画素における前記第 1 の合成比率を、輝度に応じて予め設定されている合成比率から、前記 H D R 現像の影響が無いまたは低減された前記複数の画像のうちの 1 つにおける各画素の輝度に従って前記第 1 の合成比率を選択することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 10】

前記合成情報は、前記複数の H D R 画像の間で発生している位置ずれを補正するための情報を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記合成情報は、前記複数の H D R 画像に存在する移動体領域を示す情報と、前記移動体領域の画像を合成する際に使用する第 2 の合成比率とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記複数の撮像画像は、異なる露光条件で撮像された画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 13】

前記複数の撮像画像は、異なるピント位置で撮像された画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記現像手段は、前記複数の撮像画像に対して S D R 現像を行って複数の S D R 画像を得ることが可能であり、

前記現像手段で前記 S D R 現像が行われる場合、前記生成手段は前記複数の S D R 画像を用いて前記合成情報を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

40

【請求項 15】

前記 H D R 画像は、S T 2 0 8 4 の H D R 規格に対応した画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記 H D R 画像は、S T 2 0 8 4 の H D R 規格に対応したガンマカーブが適用された画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記 H D R 画像は、P Q ガンマが適用された画像であることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

50

撮像部により異なる撮影条件で撮像された複数の撮像画像を取得する取得工程と、
前記複数の撮像画像に対してH D R現像を行って複数のH D R画像を得る現像工程と、
前記H D R現像による階調処理の影響が無いまたは低減された、前記複数の撮像画像に
対応する複数の画像を用いて、前記複数のH D R画像を合成するための合成情報を生成す
る生成工程と、

前記合成情報を用いて前記複数のH D R画像を合成する合成工程と、を備えることを特
徴とする画像処理方法。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段としてコンピュータを
機能させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および画像処理方法、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ディスプレイの表示輝度が高くなることに伴い、これまで圧縮されていた高輝度
側の階調を、より見た目に近い階調で再現できるH D Rカメラシステムが提案されている。

【0003】

特許文献1では、H D R規格のS T 2 0 8 4、B T 2 1 0 0 等に記載されたE O T F 特
性の逆特性となるガンマカーブをかけることで、ハイダイナミックレンジ(H D R : High
Dynamic Range)信号を出力するカメラが開示されている。また、露出を変えて撮像し
た複数枚の画像(例えば、高露光画像、適正露光画像、低露光画像)を合成(H D R 合成
)する技術が存在する。特許文献2は、このような合成に際し、複数露光間で発生する位
置ずれに対して画像間の位置ズレ量を検出して位置ずれを補正したり、画像間の移動体
を検出して移動体に対する合成比率を変更したりすることで高品位の合成画像を生成する技
術を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【文献】特許第6 4 6 0 0 1 4 号公報

特許第6 0 4 6 9 6 6 号公報

特開2 0 0 8 - 1 6 7 4 1 8 号公報(実施形態で参照される)

特開2 0 1 7 - 0 4 5 0 3 0 号公報(実施形態で参照される)

特開2 0 1 8 - 0 3 7 8 5 7 号公報(実施形態で参照される)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特にS T 2 0 8 4 等のH D R 規格に対応したガンマカーブは、スタン
ダードダイナミックレンジ(S D R : Standard Dynamic Range)と比較して、暗部の立
ち上がり急峻であり、明部が潰れた特性となっている。そのため、H D R 現像後の階調
特性が、被写体の明るさに対して大きく異なった特性となる。このようなH D R 現像後の
信号で、画像間の位置ズレ量を検出しようとする、階調特性の違いによって位置ズレ量
や移動体領域の検出精度が低下してしまい、合成画質の品位を低下させてしまうという課
題が発生する。

40

【0006】

本発明は、H D R 規格に対応した現像画像を合成するために用いられる合成情報の精度
を向上させ、高品位の合成画像を生成する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の一態様による画像処理装置は、以下の構成を備える。すなわち、
撮像部により異なる撮影条件で撮像された複数の撮像画像を取得する取得手段と、
前記複数の撮像画像に対してH D R現像を行って複数のH D R画像を得る現像手段と、
前記H D R現像による階調処理の影響が無いまたは低減された、前記複数の撮像画像に
対応する複数の画像を用いて、前記複数のH D R画像を合成するための合成情報を生成す
る生成手段と、

前記合成情報を用いて前記複数のH D R画像を合成する合成手段と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、H D R規格に対応した現像画像を合成するために用いられる合成情報
の精度が向上し、高品位の合成画像を生成することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態による撮像装置の構成例を示すブロック図。

【図2】第1実施形態の信号処理部の構成例を示すブロック図。

【図3】第1実施形態の撮像装置の動作を示すフローチャート。

【図4】位置ずれ検出及び位置ずれ補正の処理を説明するフローチャート。

【図5】移動体検出処理を説明するブロック図。

【図6】H D R / S D R変換を説明する図。

【図7】第2実施形態の信号処理部の構成例を示すブロック図。

20

【図8】第2実施形態の信号処理部の他の構成例を示すブロック図。

【図9】合成比率を説明する図。

【図10】第3実施形態の概要を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求
の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが
、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に
組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一
の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

30

【0011】

(第1実施形態)

第1実施形態は、露光の異なる複数画像に対してS T 2 0 8 4等のH D R規格に対応し
たH D R現像処理を行い、それらを合成して出力する形態である。また、画像の枚数は、
低露光画像、適正露光画像、高露光画像の3枚を例に説明する。

【0012】

図1は、第1実施形態による撮像装置の構成例を示すブロック図である。システム制御
部100は、C P U 1 2 1を有する。C P U 1 2 1は、例えば、読み出し専用のメモリで
あるR O M 1 2 2に格納されているプログラムを実行することにより各種処理を実現する
。また、随時書き込みが可能なメモリであるR A M 1 2 3は、C P U 1 2 1が各種処理を
実行する際の作業領域を提供する。システム制御部100には、光学系101、撮像部1
02、信号処理部103、表示用画像処理部105、撮像S W 1 0 8、露出操作部109
、画質設定部110が接続されている。システム制御部100は、撮像S W 1 0 8、露出
操作部109、画質設定部110を介してユーザ操作を検知し、光学系101、撮像部1
02、信号処理部103、表示用画像処理部105の動作を制御する。なお、システム制
御部100に接続されている各部の少なくとも一部がシステム制御部100に含まれても
よい。

40

【0013】

光学系101は、ズームレンズやフォーカスレンズから構成されるレンズ群、絞り調整
装置、および、シャッター装置を備えている。光学系101は、撮像S W 1 0 8へのユー

50

ザ操作を検知したシステム制御部 100 の制御下でフォーカスレンズ駆動、絞り調整装置、およびシャッター装置の露出制御などを行う。また、光学系 101 は、露出操作部 109 へのユーザ操作を検知したシステム制御部 100 の制御下で絞り調整装置、シャッター装置を調整し、光学系 101 を通過する光量を調整する。撮像部 102 は、光学系 101 を通過した被写体の光束を光電変換し電気信号に変換する CCD や CMOS センサ等の光電変換素子と、光電変換素子から出力される電気信号をデジタル画像に変換する A/D 変換装置を備える。

【0014】

信号処理部 103 は、撮像部 102 から出力されたデジタル画像に対して、欠陥画素補正、レンズ収差補正等の補正処理と、WB 処理、NR 処理、デバייヤー処理、シャープネス処理、ガンマ補正処理等の信号処理を行う。また、信号処理部 103 は、撮像部 102 により異なる撮影条件で撮像された複数の撮像画像を取得し、複数の撮像画像に対して HDR 現像を行って複数の HDR 画像を取得し、複数の HDR 画像を合成する合成処理を行う。信号処理部 103 のこのような合成処理の詳細に関しては、図 2 から図 6 を用いて後述する。

10

【0015】

信号処理部 103 で生成され合成画像は表示用画像処理部 105 に出力される。また、撮像 SW 108 への所定のユーザ操作（全押し）を検知した場合、信号処理部 103 で生成された合成画像は記録部 104 へも出力される。記録部 104 は、たとえば、半導体メモリが搭載されたメモリカード等の情報記録媒体へ画像を記録する機能を有する。この情報記録媒体は撮像装置から着脱可能であってもよい。

20

【0016】

表示用画像処理部 105 は、信号処理部 103 から入力される合成画像を、システム制御部 100 からの制御に応じて、液晶表示部 106、若しくは EVF 表示部 107 に適した画像に変換する。液晶表示部 106 は接眼部を持たない表示装置、EVF 表示部 107 は接眼部を持つ表示装置であり、表示用画像処理部 105 から出力される画像を表示する。なお、これらの表示部は、液晶ディスプレイに限らず、有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイが用いられても良い。

【0017】

以上の様な構成を備える本実施形態の撮像装置の信号処理部 103 の構成について図 2 から図 6 を用いてより詳細に説明する。図 2 は信号処理部 103 を説明するための図であり、点線で囲んだブロックが信号処理部 103 に相当する。図 3 は処理全体を説明するフローチャート、図 4 は位置合わせ処理（位置ずれ検出と位置ずれ補正）を説明するフローチャート、図 5 は移動体検出を説明する図、図 6 は HDR 現像画像から SDR 画像への変換を説明する図である。

30

【0018】

ステップ S321 では、撮像部 102 が、光学系 101（レンズ）を介して入射する被写体像を光電変換して撮像画像を得る。なお、第 1 実施形態では、異なる撮影条件で撮像された複数の撮像画像として、異なる露光条件で撮像された高露光画像 201、適正露光画像 202、低露光画像 203 の 3 枚の画像が取得されるものとする。

40

【0019】

ステップ S322 では、信号処理部 103 の HDR 現像部 204 が、撮像部 102 から出力されるデジタル画像（複数の異なる露光条件で撮像された画像）に対して現像処理（HDR 現像）を行う。具体的には、HDR 現像部 204 は、レンズ収差補正、WB 処理、NR 処理、デバייヤー処理、明るさ補正、ST2084 等の HDR 規格に対応したガンマ変換処理、シャープネス処理等を行うことで、上記 3 枚の画像から 3 枚の HDR 画像を生成する。なお、HDR 現像部 204 に入力される 3 枚の画像は露光が異なるためパラメータなどを各々最適化する必要があるが、処理の内容は同様である。

【0020】

ステップ S323 ~ S327 は、HDR 現像部 204 から得られる 3 枚の HDR 画像を

50

合成するのに用いられる合成情報を生成する処理である。合成情報は、H D R 現像による階調処理の影響が無いまたは低減された、複数の撮像画像に対応する複数の画像を用いて、生成される。第 1 実施形態では、H D R 現像による階調処理の影響が低減された画像を、H D R 画像を S D R 画像に変換することにより取得する構成を説明する。

【 0 0 2 1 】

ステップ S 3 2 3 では、H D R / S D R 変換部 2 0 7 において、3 枚の H D R 画像各々に対して H D R 画像から S D R 画像への変換を行い、3 枚の S D R 画像を生成する。S D R 画像を生成する理由は次の通りである。3 枚の H D R 画像は時分割で撮像されているため、撮像間の手振れによる位置ずれを補正したり被写体に含まれる移動体を補正したりする必要がある。しかしながら、従来技術で述べたように、H D R 画像の階調特性が被写体の明るさに対して大きく異なるため、H D R 画像で画像間の位置ずれ量を検出しようとすると、階調特性の違いによって検出精度が低下してしまう課題が発生する。そこで、本実施形態では、H D R 画像から S D R 画像に変換を行い、S D R 画像を用いて手振れによる位置ずれを補正するための情報、被写体に含まれる移動体の検出情報などを生成する。

【 0 0 2 2 】

H D R 画像から S D R 画像への変換は、例えば、特許文献 3 に記載の手法等を用いることができる。特許文献 3 によれば、H D R 画像を S D R の表示装置（ピーク輝度 1 0 0 n i t）に表示させる場合、トーンマッピングを用いて S D R の表示輝度内に収める処理を行っている。この処理について図 6 を用いて説明する。

【 0 0 2 3 】

図 6（a）、（b）は、横軸に入力のリニア信号、縦軸に出力のリニア信号として、H D R 画像から S D R 画像へ変換するためのトーンマッピングを示している。図 6（a）において、6 0 1 が H D R 画像の、6 0 2 が S D R 画像の入出力特性を示す。また、図 6（b）において、6 1 1 が H D R 画像の、6 1 2 が S D R 画像の入出力特性を示す。入出力特性 6 2 2 は、図 6（a）に示された入出力特性 6 0 2 を示している。入出力特性 6 0 0 に示される様に、暗い部分では階調圧縮を小さくし、明るくなるにつれて階調圧縮を大きくすることで、S D R 画像の特性に近い特性を生成することができる。

【 0 0 2 4 】

H D R 画像のピーク輝度が低い場合（例えば 1 , 0 0 0 n i t 以下の場合）は、図 6（a）に示されるようなトーンマッピングで問題はない。しかし、H D R 画像のピーク輝度は最大 1 0 , 0 0 0 n i t まで規定されており、ピーク輝度が高い（例えば 1 , 0 0 0 n i t 以上）H D R 画像の場合、階調圧縮の度合いが高くなってしまい、S D R 画像に変換することで信号の階調を失ってしまう可能性がある。そこで、図 6（b）に示される様に、黒レベルから適正レベルまでは、H D R 画像の入出力特性 6 1 1 と S D R 画像の入出力特性 6 1 2 が同じ特性（表示輝度）となるように階調圧縮を行い、適正レベルより明るくなるに連れて階調圧縮率を高めるようなトーンマッピングを行う。ここで、適正レベルは、例えば、基準反射率 1 8 % グレーの画像に対する表示輝度 1 8 n i t である。図 6（b）のトーンマッピングによれば、H D R 画像の適正レベル付近の階調と S D R 画像の適正レベル付近の輝度レベルが同等になるように階調圧縮が行われており、適正レベル付近での信号階調性が保持された S D R 画像を生成することが可能となる。以上が、H D R / S D R 変換部 2 0 7 の処理である。

【 0 0 2 5 】

図 3 のフローチャートに戻り、ステップ S 3 2 4 では、位置ずれ検出部 2 0 8 が S D R 画像を用いて画像間の位置ずれを検出する。ステップ S 3 2 5 では、位置ずれ検出部 2 0 8 により検出された位置ずれに基づいて、位置ずれ補正部 2 0 9 と位置ずれ補正部（検出画像）2 1 0 が画像間の位置ずれを補正する。これらの処理について、図 4 のフローチャートを用いて以下に説明する。なお、位置ずれ補正部 2 0 9 は合成対象画像（H D R 画像）の位置ずれを補正し、位置ずれ補正部 2 1 0 は H D R / S D R 変換部 2 0 7 の出力画像（S D R 画像）の位置ずれを補正する。これは、後述する移動体領域検出部 2 1 1 に入力する画像を H D R 画像から変換した S D R 画像で行うためである。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 4 0 1 において、位置ずれ補正部 2 0 9 は、H D R 現像部 2 0 4 から得られる H D R 画像のうちから位置合わせの基準画像を取得し、位置ずれ検出部 2 0 8 と位置ずれ補正部 2 0 9 は変換された S D R 画像から位置合わせの基準画像を取得する。位置合わせの基準画像は任意に選択可能であるが、本実施形態では、適正露光画像 2 0 2 から得られた H D R 画像または適正露光画像 2 0 2 から得られた S D R 画像が基準画像として用いられる。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 4 0 2 において、位置ずれ補正部 2 0 9 は、H D R 現像部 2 0 4 から得られる H D R 画像のうちから位置合わせの処理の対象画像を、位置ずれ検出部 2 0 8 と位置ずれ補正部 2 1 0 は変換された S D R 画像から位置合わせの処理の対象画像を取得する。対象画像は、ステップ S 4 0 1 で取得した基準画像以外の画像で、位置合わせの処理が済んでいないものとする。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 4 0 3 において、位置ずれ補正部 2 0 9 は、S D R 画像である基準画像と対象画像との位置のずれ量を算出する。以下、算出方法の一例を述べる。まず、位置ずれ検出部 2 0 8 は、基準画像に複数のブロックを設定する。次に、対象画像の基準画像のそれぞれのブロックと同じ位置に、基準画像のブロックよりも広い範囲を探索範囲として設定する。最後に、対象画像のそれぞれの探索範囲に、基準画像のブロックとの輝度の差分絶対値和 (S A D : Sum of Absolute Difference) が最小となる対応点を算出する。基準画像のブロックの中心と前述した対応点のずれを表すベクトルを位置ずれとして算出する。なお、前述の対応点の算出において、S A D のほかに、差分二乗和 (S S D : Sum of Squared Difference)、正規化相互相関 (N C C : Normalized Cross Correlation) などが用いられ

【 0 0 2 9 】

ステップ S 4 0 4 及びステップ S 4 0 5 では、位置ずれ補正部 2 0 9 及び位置ずれ補正部 2 1 0 が、位置ずれ検出部 2 0 8 により算出された、基準画像と対象画像との位置のずれから変換係数を算出して画像の位置合わせを行う。なお、変換係数として例えば以下の [数 1] に示す射影変換係数が用いられ得る。

【 0 0 3 0 】

【 数 1 】

$$I' = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = AI = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

【 0 0 3 1 】

(x ′ , y ′) は変形を行った後の座標、(x , y) は変形を行う前の座標、行列 A は基準画像と対象画像との位置のずれから算出された変換係数を示す。なお、変換係数 A は、射影変換係数に限定されるものではなく、アフィン変換係数や水平垂直シフトのみの簡略化した変換係数などが用いられてもよい。

【 0 0 3 2 】

以上が、位置ずれ検出部 2 0 8 、位置ずれ補正部 2 0 9 、位置ずれ補正部 2 1 0 の動作である。

【 0 0 3 3 】

図 3 のフローチャートに戻り、ステップ S 3 2 6 において、移動体領域検出部 2 1 1 は適正露光画像 (S D R)、位置ずれ補正した低露光画像 (S D R)、位置ずれ補正した高露光画像 (S D R) を用いて移動被写体領域を検出する。移動体領域検出部 2 1 1 の構成に関して図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 4 】

移動体領域検出部 2 1 1 は、図 5 (a) に示される領域検出部 5 0 0 と図 5 (b) に示される領域合成部 5 1 0 を有する。図 5 において、基準画像 5 0 1 は H D R / S D R 変換部 2 0 7 から得られる適正露光画像 (S D R) である。また、位置合わせ済み画像 5 0 2 は、位置ずれ補正部 2 1 0 からえら得る位置合わせ済み低露光画像 (S D R) もしくは位置合わせ済み高露光画像 (S D R) である。領域検出部 5 0 0 の動体検出部 5 0 3 は、基準画像 5 0 1 と位置合わせ済み画像 5 0 2 から動体領域を検出する。動体領域を検出する方法としては幾つか考えられるが、例えば 2 つの画像間の差分を取る方法が考えられる。差分 $D i f f$ は色及び輝度信号を用いて以下の [数 2] により算出され得る。なお、[数 2] において、 Y は輝度信号、 U 、 V は色信号を表わす。従って差分 $D i f f$ は色差を意味している。

10

【 0 0 3 5 】

【 数 2 】

$$Diff = \sqrt{(Y_{base} - Y_{oth})^2 + (U_{base} - U_{oth})^2 + (V_{base} - V_{oth})^2}$$

【 0 0 3 6 】

飽和領域除外部 5 0 4 は、低露光画像や適正露光画像の黒潰れ輝度域の差分 $D i f f$ 、及び、適正露光画像や高露光画像の白飛び輝度域の差分 $D i f f$ を除外する。これは白飛びや黒潰れ領域が、動体検出部 5 0 3 の検出結果に差分として現れ、移動体領域と誤判定されることを防止することを目的としている。飽和領域除外部 5 0 4 は、基準画像 5 0 1 と位置合わせ済み画像 5 0 2 から、黒潰れ輝度 $t h 1$ 以下の信号の領域と白飛び輝度 $t h 2$ 以上の信号の領域を差分 $D i f f$ から除外 (信号値を 0 にする) する。

20

【 0 0 3 7 】

孤立領域除去部 5 0 5 は、差分 $D i f f$ から、極小な移動体や移動体内の非移動体などの、誤検出による孤立領域を除去する。これにより移動体領域の境界を滑らかで自然な描写にすることができる。孤立領域を除去する方法は幾つか考えられるが、例えば差分 $D i f f$ を縮小及び拡大することを考える。この場合、縮小の段階で移動体と誤判定された小さな領域を除去することができ、元のサイズに拡大する段階で、移動体領域の内部に存在する非移動体領域を収縮することができる。

30

【 0 0 3 8 】

領域合成部 5 1 0 は、領域検出部 5 0 0 から出力される、適正露光画像と低露光画像から検出された移動体領域を表す移動体検出画像 5 1 1 と、適正露光画像と高露光画像から検出された移動体領域を表す移動体検出画像 5 1 2 を取得する。大値選択部 5 1 3 は、移動体検出画像 5 1 1 と移動体検出画像 5 1 2 から大値選択する。移動体領域は 1 以上の信号で表わされているため、移動体検出画像 5 1 1 と移動体検出画像 5 1 2 から大値選択をすることで、全ての移動体領域を検出した画像を得ることができる。以上が、移動体領域検出部 2 1 1 の動作である。

【 0 0 3 9 】

図 3 に戻り、ステップ S 3 2 7 において、合成比率算出部 2 1 2 は各画像を合成する際の合成比率を輝度値に応じて算出する。その際、輝度値として用いるのは、位置ずれ補正部 2 1 0 の出力である S D R 画像の輝度値である。例えば、合成比率算出部 2 1 2 は、適正露光画像 2 0 2 を H D R 現像して得られた H D R 画像を変換して得られた S D R 画像の各画素の輝度値から、合成画像を生成する際の各画素における合成比率を取得する。図 9 に合成比率の一例を示す。図 9 の合成比率によれば、合成基準輝度閾値 $Y 1$ 未満の輝度域には高露光画像が、合成基準輝度閾値 $Y 2 \sim Y 3$ の輝度域には適正露光画像が、合成基準輝度閾値 $Y 4$ より大きい輝度域は低露光画像が使用される。また、合成基準輝度閾値付近の境界 $Y 1 \sim Y 2$ 及び $Y 3 \sim Y 4$ の中間領域では合成比率を徐々に変化させることで画像の切り替えを滑らかにしている。

40

【 0 0 4 0 】

50

ステップ S 3 2 8 では、画像合成部 2 1 3 が、合成比率算出部 2 1 2 により算出された合成比率に応じて、H D R 現像部 2 0 4 の出力である複数の H D R 画像（H D R 現像された高露光画像 2 0 1、適正露光画像 2 0 2、低露光画像 2 0 3）を合成する。また、画像合成部 2 1 3 は、移動体領域検出部 2 1 1 で算出した移動体領域情報を参照しながら H D R 合成画像内の移動体領域を修正する。その修正方法に関しては様々な提案がされているが、例えば、特許文献 2 に開示されている手法を用いることができる。特許文献 2 では、合成画像における移動体領域を、低露光画像、適正露光画像、高露光画像のそれぞれから得られる H D R 画像が一定の比率で加重加算された画像で置き換える手法を提案している。画像合成部 2 1 3 は、移動体領域検出部 2 1 1 が検出した移動体領域に対して、特許文献 2 の手法を適用する。このように、合成比率算出部 2 1 2 で算出された合成比率とは異なる合成比率が移動体領域に用いられるようにしたので、移動被写体において違和感のない自然な画像が得られる。

10

【 0 0 4 1 】

以上のように、第 1 実施形態によれば、H D R 画像を合成するための合成情報を、H D R 画像を変換して得られた S D R 画像を用いて生成するので、合成情報の精度が向上し、高品位の合成画像を生成することができる。

【 0 0 4 2 】

（第 2 実施形態）

第 1 実施形態では、複数の H D R 画像を合成する際に、H D R 画像を S D R に変換した画像を用いて合成に関する情報である合成情報（位置ずれの情報、移動体領域の情報等）を生成する構成を説明した。第 2 実施形態では、H D R 画像をリニア空間に変換した画像（以下、リニア空間画像という）を用いて合成情報を生成する。これは、本発明の基本思想が、H D R 規格に対応したガンマのかかっていない画像または H D R 規格に対応したガンマの影響が低減された画像を用いて合成に関する情報を生成することに起因している。

20

【 0 0 4 3 】

図 7 は第 2 実施形態による信号処理部 1 0 3 の構成例を示すブロック図である。第 1 実施形態（図 2）と同様の構成には同一の参照番号が付してある。図 7 の構成は、図 2 の H D R / S D R 変換部 2 0 7 が H D R / リニア変換部 7 0 7 に置き換わった構成である。

【 0 0 4 4 】

次に、H D R / リニア変換部 7 0 7 の具体的な動作を説明する。以下では、H D R / リニア変換部 7 0 7 による変換方法を、S T 2 0 8 4 に記載された E O T F 特性である P Q ガンマを例に説明する。P Q ガンマは以下の [数 3] のように規格で定められている。

30

【 0 0 4 5 】

【 数 3 】

$$P_{out} = \left(\frac{c_1 + c_2 \cdot p_{in}^{m_1}}{1 + c_3 \cdot p_{in}^{m_1}} \right)^{m_2}$$

$m_1=0.1593017578125$, $m_2=78.84375$, $c_1=0.8359375$, $c_2=18.8515625$, $c_3=18.6875$

40

【 0 0 4 6 】

[数 3] の p_{in} は、リニアである入力信号を 0 . 0 ~ 1 . 0 に正規化した R , G , B の信号であり、 0 cd/m^2 から 10000 cd/m^2 に対応する輝度値を表現可能である。 p_{out} は出力信号を 0 . 0 ~ 1 . 0 に正規化した R , G , B の信号であり、1 . 0 は出力 $b i t$ に応じた上限値、0 . 0 は下限値に対応する。例えば、出力 $b i t$ が 10 $b i t$ である場合は、上限値は 1023、下限値は 0 である。H D R / リニア変換部 7 0 7 は、[数 3] の逆変換を行う（すなわち、 p_{out} から p_{in} を算出する）ことで、H D R 画像をリニア空間に戻し、リニア空間画像を得る。位置ずれ検出部 2 0 8 と位置ずれ補正部 2 1 0 は、リニア空間に変換された H D R 画像であるリニア空間画像を用いて、位置ずれの検出、位置ずれの補正を行う。

50

【 0 0 4 7 】

(第 2 実施形態の変形例)

なお、H D R 規格に対応したガンマのかかっていない画像であれば、H D R 規格に対応したガンマカーブをかける前の画像はリニア空間で表現されている。よって、位置ずれ検出部 2 0 8 と位置ずれ補正部 2 1 0 が、H D R 現像処理を施す前の画像をリニア空間画像として用いてそれぞれ位置ずれの検出と位置ずれの補正を行うようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 8 は第 2 実施形態の変形例に係る信号処理部 1 0 3 の構成例を示すブロック図である。図 8 の構成によれば、H D R 現像部 2 0 4 に入力される高露光画像 2 0 1、適正露光画像 2 0 2、低露光画像 2 0 3 (いずれもリニア空間画像) が、位置ずれ検出部 2 0 8 および位置ずれ補正部 2 1 0 に入力される。なお、本実施形態におけるリニア空間画像とは、R G B 画素を用いたベイヤー配列のセンサ出力や、ベイヤー信号を同時化した R G B 画像を指し、リニア空間の画像であれば何等限定されるものではない。

10

【 0 0 4 9 】

(第 3 実施形態)

第 1 実施形態、第 2 実施形態では、異なる露光条件で撮像された複数の撮像画像を H D R 現像し、得られた複数の H D R 画像を合成する構成を示したが、露光条件以外の撮像条件を変えて複数の撮像画像を得る構成としてもよい。例えば、特許文献 4、特許文献 5 に記載されている深度合成という処理を H D R 画像に用いることができる。深度合成とは、ピント位置を変更した複数画像を合成して被写体全体にピントが合った画像を生成する処理である。以下、図 1 0 を用いて深度合成について具体的に説明する。

20

【 0 0 5 0 】

図 1 0 において、符号 1 0 0 0 により示される撮像構図に対して、撮像画像 1 0 1 0 では、手前の被写体にピントを合わせているため、被写体 1 0 1 1 はピントがあっているが、被写体 1 0 1 2 はぼけた状態となっている。一方、撮像画像 1 0 2 0 では、後方の被写体にピントを合わせているため、被写体 1 0 2 2 はピントがあっているが、被写体 1 0 2 1 はぼけた状態となっている。これらを画像のコントラスト値に応じて合成比率を算出し、算出した合成比率を基に複数画像を合成すると、合成画像 1 0 4 0 に示す様に、手前の被写体 1 0 4 1 と後方の被写体 1 0 4 2 の両方にピントがあった画像が生成される。

【 0 0 5 1 】

30

第 3 実施形態による信号処理部 1 0 3 の構成は、第 1 実施形態 (図 2)、第 2 実施形態 (図 7、図 8) のいずれの構成としてもよい。なお、図 1 0 の例では、撮像画像 1 0 1 0 と撮像画像 1 0 2 0 の 2 枚が H D R 現像部 2 0 4 に提供されることになるがこれに限られるものではない。例えば、撮像画像 1 0 1 0 と撮像画像 1 0 2 0 のピント位置の中間をピント位置とする撮像画像を加えて、3 枚の撮像画像が H D R 現像部 2 0 4 に提供されるようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

S T 2 0 8 4 等の H D R 規格に対応した H D R 画像 (H D R 現像部 2 0 4 により現像された画像) は、前述した様に被写体の明るさに応じて信号の階調特性が異なるため、画像のコントラストを精度良く検出できない可能性がある。そこで、第 1、第 2 実施形態で説明した様に、H D R 画像を S D R 変換した画像、H D R 画像をリニア空間に変換した画像、H D R 現像を行う前の画像のいずれかをを用いることで、複数画像間の位置ずれ量や移動体領域、さらにコントラストに応じた合成比率を精度よく算出することが可能となる。すなわち、上記各実施形態によれば、S T 2 0 8 4 等に対応した複数の H D R 画像を合成する際に、H D R 以外の画像で合成情報を算出することで、精度の高い合成情報を生成することができる。S T 2 0 8 4 等に対応した複数の H D R 画像を合成する際、H D R 以外の画像で合成情報を算出することで、精度の高い合成情報を生成することが可能となる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、本発明はこれらの実施形態に限られるものではなく、複数画像を撮像した画像を H D R 現像した H D R 画像を合成する形態であれば適用可能である。また、本発明の現像

50

処理をSDR現像にしてSDR画像を合成する場合でも、HDR/SDR変換部207のトーンマッピングを行わない（全輝度域で階調圧縮を行わないスルー出力）ようにすることで処理が可能である。

【0054】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【0055】

なお、上記実施形態は、本発明を実施するにあたっての具体化例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【0056】

201：高露光画像、202：適正露光画像、203：低露光画像、204：HDR現像部、207：HDR/SDR変換部、208：位置ずれ検出部、209：位置ずれ補正部、210：位置ずれ補正部、211：移動体領域検出部、212：合成比率算出部、213：画像合成部

10

20

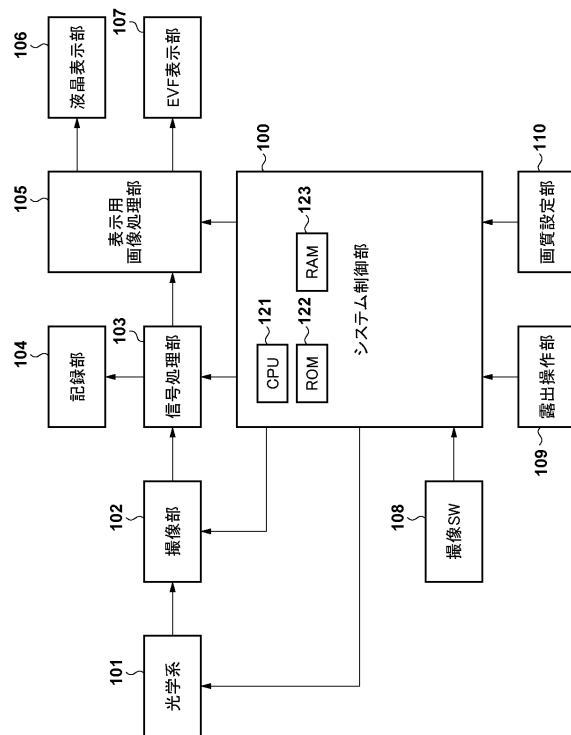
30

40

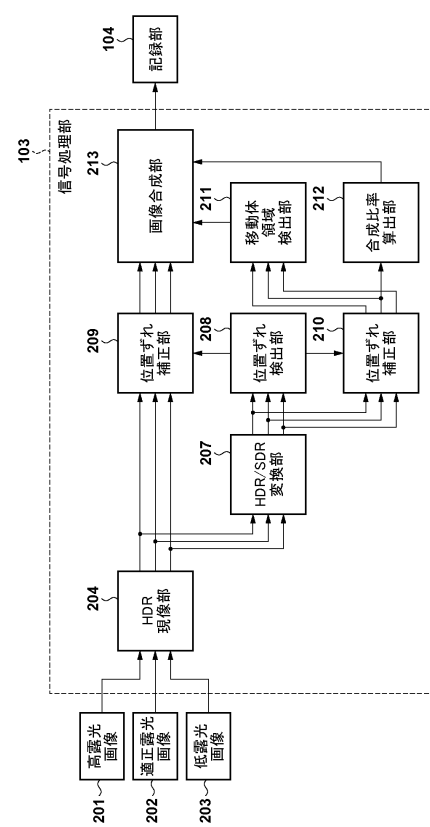
50

【図面】

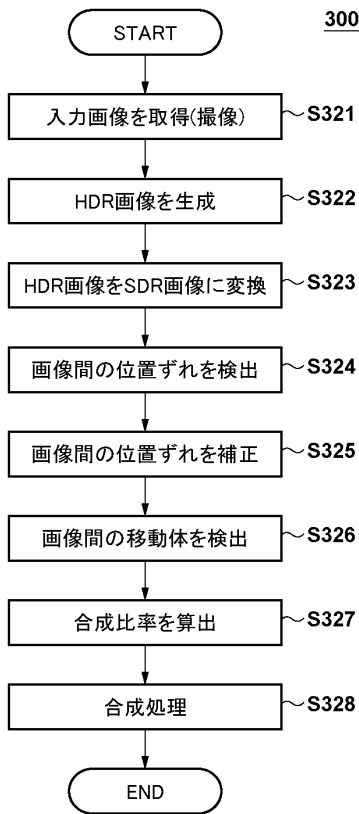
【 図 1 】



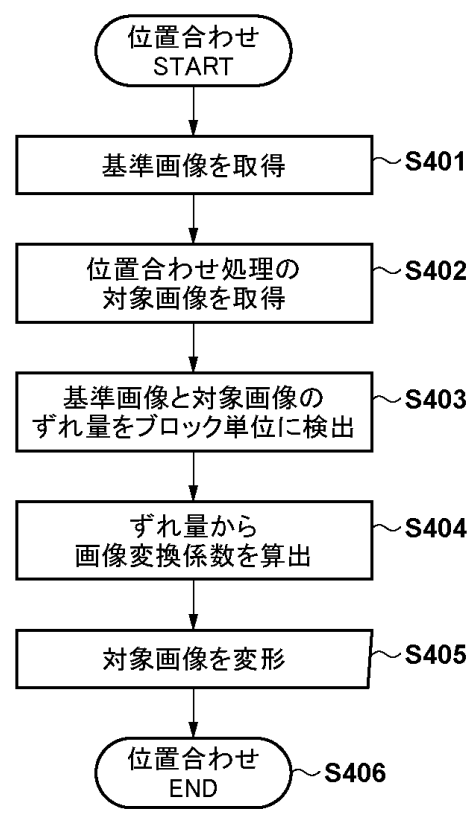
【 図 2 】



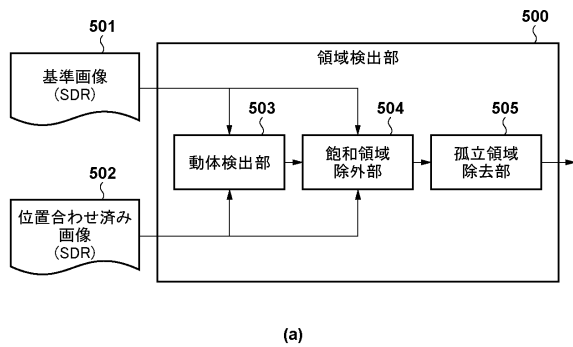
【図 3】



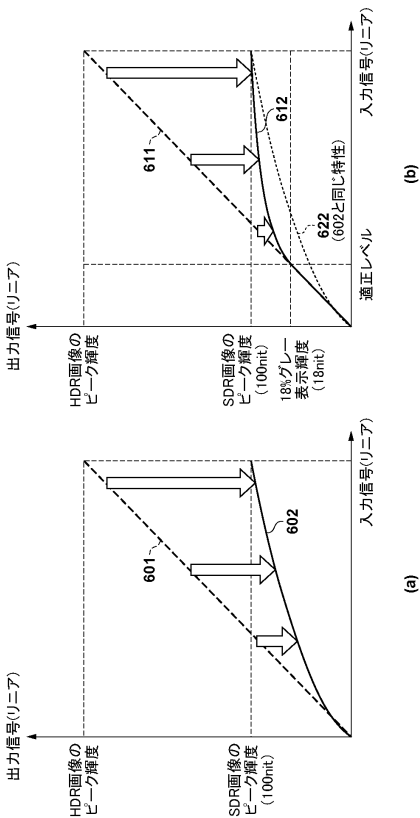
【図 4】



【図 5】



【図 6】



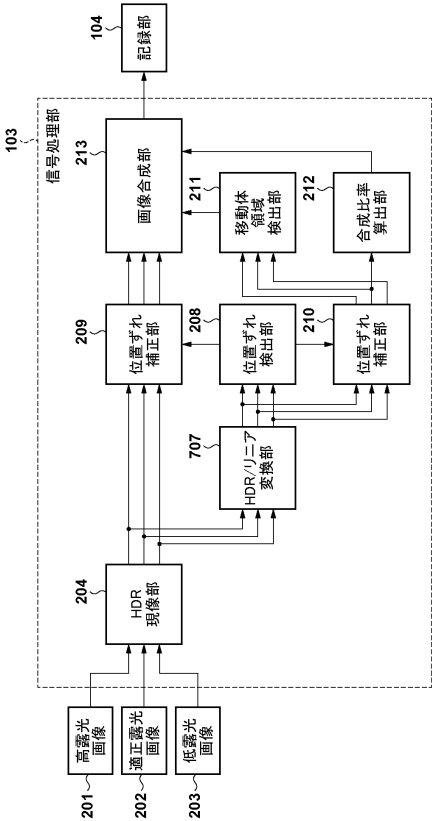
【図 5】



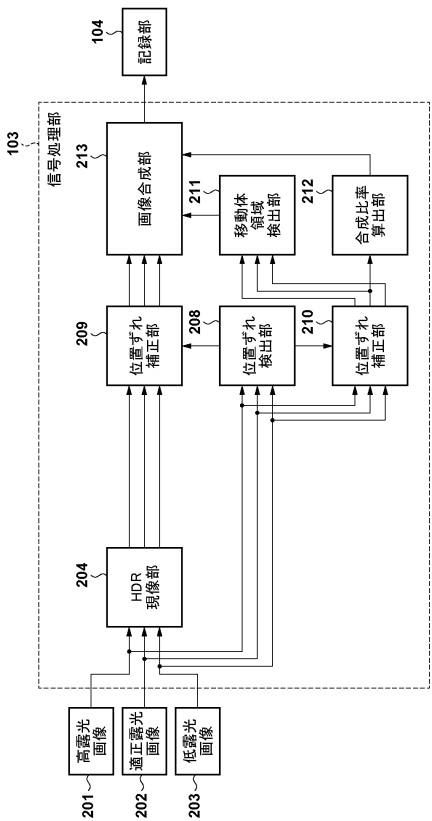
【図 6】



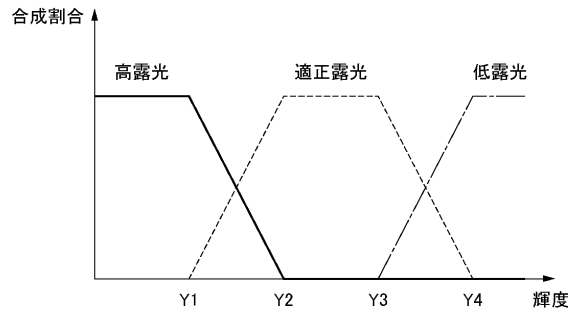
【図 7】



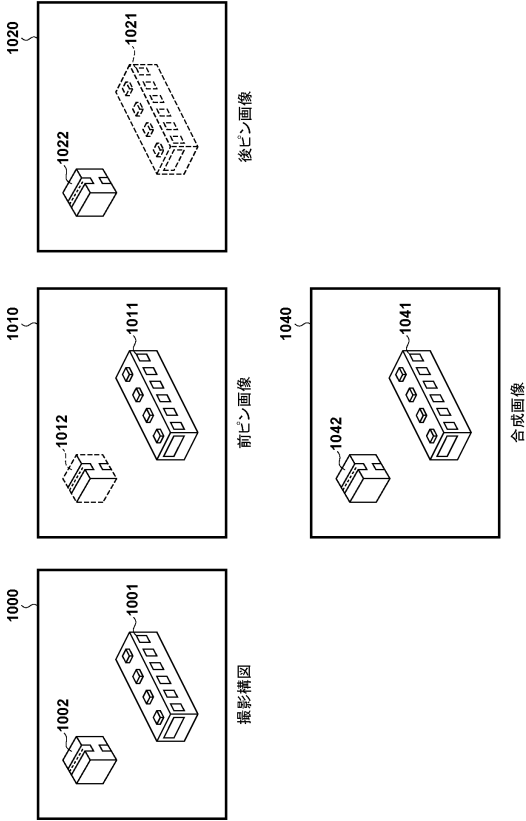
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 6 1 2 7 2 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 1 8 0 2 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 1 0 8 2 3 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 4 N | 5 / 2 3 5 |
| G 0 6 T | 5 / 0 0 |
| H 0 4 N | 5 / 2 3 2 |