

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/014327 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/27 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062960
- (22) 国際出願日: 2010年7月30日(30.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社(TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 船山 竜士(FUNAYAMA, RYUJI) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 佐々木 健史(SASAKI, KENJI) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 佐藤 潤(SATO, JUN) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, HIRONORI et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

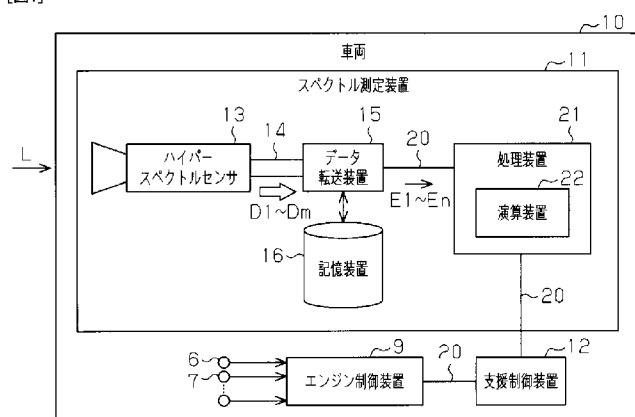
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SPECTRUM MEASURING DEVICE FOR MOBILE OBJECT AND SPECTRUM MEASURING METHOD FOR MOBILE OBJECT

(54) 発明の名称: 移動体用スペクトル測定装置および移動体用スペクトル測定方法

[図1]



- 10 VEHICLE
- 11 SPECTRUM MEASURING DEVICE
- 13 HYPER SPECTRUM SENSOR
- 15 DATA TRANSFER UNIT
- 21 PROCESSING UNIT
- 22 ARITHMETIC UNIT
- 16 STORAGE UNIT
- 9 ENGINE CONTROL DEVICE
- 12 ASSISTANCE CONTROL DEVICE

(57) Abstract: A spectrum measuring device (11) for a mobile object is provided with: a spectrum sensor (13) mounted in the mobile object (10) in order to measure measurement spectrum data (D1-Dm) including information consisting of wavelength information and light intensity information relating to an object to be measured; a processing unit (21) mounted in the mobile object (10) in order to identify the object to be measured by processing the measurement spectrum data; and a signal transmission path (20) for transmitting the measurement spectrum data from the spectrum sensor (13) to the processing unit (21). The spectrum measuring device for the mobile object is further provided with a data transfer unit (15) for obtaining reconstructed spectrum data (E1-En) by reconstructing the measurement spectrum data such that selection information as predetermined information is selected from among information included in the measurement spectrum data (D1-Dm). The data transfer unit transfers the reconstructed spectrum data to the processing unit (21) via the signal transmission path (20).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/014327 A1



移動体用スペクトル測定装置（１１）は、測定対象の波長情報と光強度情報からなる情報を含む測定スペクトルデータ（ $D_1 \sim D_m$ ）を測定するために移動体（１０）に搭載されるスペクトルセンサ（１３）と；測定スペクトルデータを処理することによって測定対象を識別すべく移動体（１０）に搭載される処理装置（２１）と；測定スペクトルデータをスペクトルセンサ（１３）から処理装置（２１）に伝達するための信号伝達路（２０）とを備える。移動体用スペクトル測定装置は更に、測定スペクトルデータ（ $D_1 \sim D_m$ ）に含まれる情報の中から所定情報としての選択情報を選択するように測定スペクトルデータを再構成することによって再構成スペクトルデータ（ $E_1 \sim E_n$ ）を得るデータ転送装置（１５）を備える。データ転送装置は、再構成スペクトルデータを、信号伝達路（２０）経由で処理装置（２１）に転送する。

明 細 書

発明の名称：

移動体用スペクトル測定装置および移動体用スペクトル測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、測定対象のスペクトルデータを測定すべく車両とりわけ自動車のような移動体に搭載されたスペクトルセンサを有する移動体用スペクトル測定装置、及び移動体用スペクトル測定方法に係り、特にスペクトルデータの転送処理の改良に関する。

背景技術

[0002] 近年、実用化が検討されているスペクトル測定装置は、不可視光領域をも含むマルチスペクトルデータを測定するスペクトルセンサを用いることによって、周辺環境に存在する測定対象を認識する。スペクトル測定装置が、自動車のような車両に実用化されている運転支援装置に、測定対象に関する情報を提供すると、運転支援装置は、車両周囲の交通環境に存在する歩行者や他車両を認識することができる。すると運転支援装置は、運転者（ドライバー）の運転操作や意思決定を支援することができる。

[0003] このようなスペクトル測定装置によるスペクトルデータの空間分解能すなわち解像度と、波長分解能とは、測定対象を認識する精度を向上させる観点に基づくと、何れも高いつまり細かいことが望ましい。しかし、空間分解能と波長分解能が両方とも高い場合、スペクトルデータのデータ量が過剰に増大してしまう場合がある。つまりスペクトル測定装置は、大量のスペクトルデータを転送するための高いデータ転送能力や、高いデータ処理能力が必要になってしまう場合がある。特に自動車のような移動体に搭載されるスペクトル測定装置は、設計上の制約やコストの制約といった様々な厳しい制約を受けざるを得ないため、高いデータ転送能力や高いデータ処理能力を実現することは、必ずしも現実的ではない。

[0004] たとえば特許文献1記載のスペクトル測定装置は、空間分解能を細かく設

定する代わりに波長分解能を粗く設定するマルチスペクトル観測と、波長分解能を細かく設定する代わりに空間分解能を粗く設定するハイパースペクトル観測とを切替える。

- [0005] 前記文献ではスペクトル測定装置はたとえば、2次元CCDからなる検出器が受光した各画素のデータを、縦方向や横方向にまとめて読出すビンニング（binning）読出を行なうことによって、波長分解能と空間分解能を、マルチスペクトル観測に対応する値や、ハイパースペクトル観測に対応する値に設定する。このようにマルチスペクトル観測とハイパースペクトル観測を切替えると、スペクトルデータのデータ量は確かに変化する。つまりスペクトル測定装置が観測するスペクトルデータのデータ量は、必要に応じて変化され、検出器から読出すスペクトルデータのデータ量は、必要に応じて抑制される。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2006-145362号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかし、様々な測定対象や必要な測定精度に柔軟に対応しつつスペクトルデータのデータ量を抑制するためには、特許文献1のようなマルチスペクトル観測とハイパースペクトル観測の切替えだけでは、実用上の十分な実時間性を確保できるとは限らない。

- [0008] 本発明の目的は、車両のような移動体に搭載された汎用性の高いスペクトルセンサによる測定対象の識別精度を維持しつつ、スペクトルセンサから得られる撮影データの好適な実時間処理を可能とする移動体用スペクトル測定装置、及び移動体用スペクトル測定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記課題を解決するために、本発明によって提供される移動体用スペクト

ル測定装置は、測定対象の波長情報と光強度情報からなる情報を含む測定スペクトルデータを測定するために移動体に搭載されるスペクトルセンサと；前記測定スペクトルデータを処理することによって前記測定対象を識別すべく前記移動体に搭載される処理装置と；前記測定スペクトルデータを前記スペクトルセンサから前記処理装置に伝達するための信号伝達路とを備える。前記移動体用スペクトル測定装置は更に、前記測定スペクトルデータに含まれる情報の中から所定情報としての選択情報を選択するように前記測定スペクトルデータを再構成することによって再構成スペクトルデータを得るデータ転送装置を備える。前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータを、前記信号伝達路経由で前記処理装置に転送するように構成されていることを要旨とする。

[0010] このような構成によれば、データ転送装置は、測定スペクトルデータに含まれる情報を、選択情報のみに削減し、削減後の再構成スペクトルデータを処理装置に転送する。よって、信号伝達路つまり通信回線を流れるデータ量が削減されるし、処理装置が処理するスペクトルデータのデータ量も低減される。よってスペクトルセンサは、高性能のハイパースペクトルセンサであってもよい。つまりスペクトルセンサが、大量の情報を含む測定スペクトルデータを取得した場合であっても、スペクトルセンサから処理装置に転送されるデータは、適切なデータ量にまで削減される。従って、信号伝達路での転送遅延や処理装置での処理遅延も解消される。その結果、スペクトル測定装置は、スペクトルセンサによる測定対象の認識精度を高く維持しつつ、認識処理を実時間処理できる。

[0011] このようにスペクトル測定装置は、スペクトルセンサによって得られた後の測定スペクトルデータのデータ量を削減する。よってスペクトル測定装置に採用するスペクトルセンサを選択するに際し、スペクトルセンサの能力を低く抑える必要が無い。つまりスペクトルセンサが検出する測定スペクトルデータのデータ量の上限值を、低く抑制する必要がなくなる。よって、スペクトルセンサの選択自由度が向上する。つまり汎用的なスペクトルセンサを

、スペクトル測定装置に採用することができる。

[0012] 前記選択情報は、前記測定スペクトルデータに含まれる前記波長情報のうちの、一部の波長情報からなる波長帯域の情報であると好ましい。

このような構成によればデータ転送装置は、スペクトルセンサによって得られた波長情報のうちの、一部の波長情報からなる波長帯域の情報に基づき、再構成スペクトルデータを生成する。よって、データ転送装置が転送する再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータよりも確実に削減される。

[0013] 前記一部の波長情報は、前記測定対象の識別に必要とされる波長情報であるとよい。

このような構成によればデータ転送装置は、波長情報のうち、測定対象の識別に必要とされる一部の波長情報からなる波長帯域の情報に基づき、測定スペクトルデータを再構成する。よって、測定対象の認識精度を維持しつつ、データ転送装置が転送する再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータよりも確実に削減される。

[0014] 前記一部の波長情報は、前記移動体の周囲の環境光に含まれる波長情報であるとよい。

このような構成によればデータ転送装置は、波長情報のうち、移動体周囲の環境光に含まれる一部の波長情報からなる波長帯域の情報に基づき、再構成スペクトルデータを生成する。よって測定スペクトルデータのうちの、環境光に含まれない波長の波長情報や、強度の弱い波長の波長情報や、それら波長情報にそれぞれ対応する光強度情報は、除かれる。データ転送装置は、環境光のうち強度が強い光の波長情報と、その波長情報に対応する光強度情報のみを選択する。よって再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータよりも確実に削減される。環境光に含まれる波長情報は、測定対象に応じた強い光強度の波長情報を含むため、処理装置は、再構成スペクトルデータに基づき好適に測定対象を認識することができる。

[0015] 前記選択情報は、前記測定スペクトルデータに含まれる光強度情報のうち

の、一部の情報であってもよい。

このような構成によればデータ転送装置は、測定スペクトルデータのうちの、光強度情報の一部の情報に基づき、再構成スペクトルデータを生成する。すなわち再構成スペクトルデータは、光強度情報の密度に基づき生成される。よって、データ転送装置が転送する再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータよりも確実に削減される。

[0016] 前記測定スペクトルデータは、経時的な複数のスペクトル画像にそれぞれ対応してもよい。前記選択情報は、複数の前記測定スペクトルデータのうちの、一部の時間のみに対応する前記測定スペクトルデータの情報であってもよい。

[0017] このような構成によればデータ転送装置は、すべての測定スペクトルデータのうちの、一部の時間のみに対応する測定スペクトルデータに基づき、再構成スペクトルデータを生成する。よって、データ転送装置が転送する再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータよりも確実に削減される。

[0018] 前記データ転送装置は、前記測定スペクトルデータに含まれる情報から、無意味な光強度情報を有する波長情報を抽出し且つ除外することによって、前記再構成スペクトルデータを得るように構成されていてもよい。

[0019] このような構成によれば、光強度情報の値が飽和していたり、ずっと変化していなかったりする無意味な値を有する波長情報は、再構成スペクトルデータから除外される。よって、転送されるスペクトルデータのデータ量が削減される。

[0020] 前記データ転送装置は、前記処理装置に転送できるデータ量の最大値としての転送最大値を設定するように構成されてもよい。前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータのデータ量が前記転送最大値以下に収まるように、前記選択情報の量を制限してもよい。

[0021] このような構成によればデータ転送装置は、信号伝達路つまり通信回線のデータ転送能力を超えないように、また処理装置のデータ処理能力を超えな

いように、再構成スペクトルデータの量を制限することができる。よって、再構成スペクトルデータの転送遅延や、処理遅延が抑制される。つまり前記スペクトル測定装置が測定対象を認識処理する際の実時間性が確保される。

[0022] 複数の前記測定対象には、それぞれ優先度が設定されてもよい。前記データ転送装置は、前記優先度に基づき前記選択情報を決定するように構成されてもよい。

このような構成によればデータ転送装置は、優先度に応じて、再構成スペクトルデータを生成する。よって処理装置は、優先度の高い測定対象を、確実に実時間処理で認識できる。

[0023] 前記移動体は、前記移動体の状態としての移動体状態を取得する移動体状態取得部を有する。前記データ転送装置は、前記移動体状態に応じて前記選択情報を決定するように構成されてもよい。

[0024] このような構成によればデータ転送装置は、車両速度やステアリング操作のような移動体の状態に応じて、再構成スペクトルデータを生成するための波長情報の波長間隔や、光強度情報の情報密度や、スペクトルデータの取得時間を変更することができる。よって処理装置は、移動体の状態に応じた適切な再構成スペクトルデータに基づき、測定対象を認識処理することができる。よって測定対象は、好適に識別される。

[0025] 前記処理装置は、前記選択情報を設定可能に構成されてもよい。前記処理装置は、前記測定対象の認識結果に基づき、前記データ転送装置にリクエストを発するように構成されてもよい。前記データ転送装置は、前記リクエストに応じて前記選択情報を決定するように構成されてもよい。

[0026] このような構成によればデータ転送装置は、処理装置からのフィードバックに基づき、波長情報の波長間隔や、光強度情報の情報密度や、スペクトルデータの取得時間を調整して再構成スペクトルデータを生成することができる。たとえば処理装置は、再構成スペクトルデータを処理することによって、或る測定対象の出現が高く予想されると判断すると、その測定対象つまり高出現率対象の優先度を高くし、高出現率対象に対応するように選択情報を

変更する。データ転送装置は、そのチューニングされた選択情報を用いることによって、高出現率対象の認識に有効な情報を含むように再構成スペクトルデータを生成する。よって処理装置は、柔軟に目標を絞って測定対象を認識処理することができる。つまり測定対象の認識性能を向上できる。

[0027] 複数の前記測定対象のうちには、他の前記測定対象よりも出現率が高いと判断される高出現率対象がある。前記測定スペクトルデータから前記再構成スペクトルデータへの前記再構成によって削減されるデータ量をデータ削減量と称する。前記高出現率対象のための前記データ削減量が、他の前記測定対象のための前記データ削減量よりも少ないように、前記選択情報は設定されてもよい。

[0028] このような構成によれば処理装置は、よりデータ量が多い態様で、高出現率対象を識別することができる。よって、測定対象の識別精度が高く維持される。

前記測定スペクトルデータによって、スペクトル画像が生成される。前記スペクトル画像の中央領域に対応する前記選択情報は、前記スペクトル画像の周辺領域に対応する前記選択情報とは異なるように設定されてもよい。

[0029] このような構成によればデータ転送装置は、スペクトル画像の中央領域と周辺領域とで、互いに異なる情報を選択する。たとえばスペクトル画像の中央領域に存在する測定対象は、移動体から遠いために小さく見え、相対速度は低い。そこでデータ転送装置は、スペクトル画像の中央領域に対応する選択情報の波長情報と光強度情報を細かく設定する代わりに、フレームレートを低く設定する。よってデータ量の増加を抑えることができる。一方、スペクトル画像の周辺領域に存在する測定対象は、移動体から近いために大きく見えるが、相対速度が高い。そこでデータ転送装置は、スペクトル画像の周辺領域に対応する選択情報のフレームレートを高く設定する代わりに、波長情報と光強度情報を粗く設定する。よってデータ量の増加を抑えることができる。その結果、データ転送装置は、スペクトル画像の位置に対応してきめ細かく、測定対象を識別することができる。

- [0030] 前記処理装置は、前記選択情報を設定可能に構成されてもよい。特定の前記測定対象を、特定測定対象と称する。前記処理装置は、前記スペクトルセンサの測定範囲に前記特定測定対象が存在することを認知する場合、前記特定測定対象の存在に対応する部分の前記測定スペクトルデータを除外するように前記選択情報を設定してもよい。
- [0031] このような構成によれば、処理装置がたとえば地図情報やレーダのような他の手段によって特定測定対象を認知済みの場合、データ転送装置は、特定測定対象に対応する部分のスペクトルデータを再構成スペクトルデータから除外することができる。よって、再構成スペクトルデータのデータ量は、確実に削減される。
- [0032] 前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータを生成するために、或る範囲の波長に対応する波長情報を代表波長情報で表し、これら波長情報にそれぞれ対応する光強度情報に基づき代表光強度情報を算出してもよい。
- [0033] このような構成によれば、或る波長範囲に含まれる波長情報は、1つの代表波長情報に置き換えられ、或る波長範囲に対応する光強度情報は、1つの代表光強度情報に置き換えられる。よって、再構成スペクトルデータは、自ずと削減される。たとえばデータ転送装置は、550 nm～650 nmの波長範囲に含まれる波長情報を、代表は重畳法としての600 nmの波長情報に置き換える。更にデータ転送装置は、550 nm～650 nmの波長範囲に対応する光強度情報を、畳込みや平均化することによって、1つの代表光強度情報としての600 nmの光強度情報に置き換える。よって、再構成スペクトルデータのデータ量は、確実に削減される。
- [0034] 上記課題を解決するために、本発明によって提供される移動体用スペクトル測定方法は、移動体に搭載されているスペクトルセンサによって、測定対象の波長情報と光強度情報からなる情報を含む測定スペクトルデータを測定する測定工程と；前記移動体に搭載されている処理装置によって前記測定スペクトルデータを処理することで、前記測定対象を識別する識別工程と；前記測定スペクトルデータを、前記スペクトルセンサから前記処理装置に信号

伝達路を介して伝達する伝達工程とを備える。前記伝達工程は更に、前記測定スペクトルデータに含まれる情報の中から、所定情報としての選択情報を選択するように前記測定スペクトルデータを再構成することによって再構成スペクトルデータを得る工程と；前記再構成スペクトルデータを前記信号伝達路経由で前記処理装置に転送する工程とを含むことを要旨とする。

[0035] このような方法によれば、測定スペクトルデータに含まれる情報を、選択情報のみに削減した削減後の再構成スペクトルデータが、処理装置に転送される。よって、信号伝達路つまり通信回線を流れるデータ量が削減されるし、処理装置が処理するスペクトルデータのデータ量も低減される。よってスペクトルセンサは、高性能のハイパースペクトルセンサであってもよい。つまりスペクトルセンサが、大量の情報を含む測定スペクトルデータを取得した場合であっても、スペクトルセンサから処理装置に転送されるデータは、適切なデータ量にまで削減される。従って、信号伝達路での転送遅延や処理装置での処理遅延も解消される。その結果、移動体用スペクトル測定方法は、スペクトルセンサによる測定対象の認識精度を高く維持しつつ、スペクトル測定装置に認識処理を実時間処理させることができる。

[0036] このようにスペクトル測定方法は、スペクトルセンサによって得られた後の測定スペクトルデータのデータ量を削減する。よってこのスペクトル測定方法によれば、スペクトル測定装置に採用するスペクトルセンサを選択するに際し、スペクトルセンサの能力を低く抑える必要が無い。つまりスペクトルセンサが検出する測定スペクトルデータのデータ量の上限値を、低く抑制する必要がなくなる。よって、スペクトルセンサの選択自由度が向上する。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1]本発明を具体化した第1実施形態に係る移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。
- [図2]図1に示すスペクトルセンサが、測定するスペクトルデータの模式図。
- [図3]図1に示すデータ転送装置が、スペクトルデータ情報を選択する態様を示す模式図。

[図4] 図1のスペクトル測定装置が、再構成スペクトルデータを生成する手順を示すフローチャート。

[図5] 本発明の第2実施形態の移動体用スペクトル測定装置の、車両速度とフレームレートの関係を示す速度テーブルを有する概略構成を示すブロック図。

[図6] 図5の移動体用スペクトル測定装置による、スペクトルデータ生成手順のフローチャート。

[図7] 本発明の第3実施形態の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図8] 本発明の第4実施形態の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図9] 本発明の第5実施形態の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図10] 本発明の変更例の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図11] 本発明の他の変更例の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図12] 本発明の更に他の変更例の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

[図13] 本発明の更に他の変更例の移動体用スペクトル測定装置が、スペクトルデータに含まれる情報を選択する条件を示す模式図。

[図14] 本発明の更に他の変更例の移動体用スペクトル測定装置が、スペクトルデータに含まれる情報を選択する条件を示す模式図。

[図15] 本発明の更に他の変更例の移動体用スペクトル測定装置の、概略構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0038] (第1実施形態)

図1～図4は、本発明の第1実施形態に係る移動体用スペクトル測定装置

としてのスペクトル測定装置 11 を示す。図 1 は、スペクトル測定装置 11 のシステム構成の概要を示すブロック図である。

[0039] 図 1 に示すように、移動体としての車両 10 は、車速 V を検出する車速センサ 6 や、ステアリングの角度を検出する操舵角センサ 7 といった移動体状態取得部としての各種センサとともに、ハイパースペクトルセンサ 13 を備えている。ハイパースペクトルセンサ 13 は、スペクトル測定装置 11 の一部を構成している。更に車両 10 は、エンジン（図示略）を制御するエンジン制御装置 9 といった各種制御装置と、ドライバーの運転操作を支援する支援制御装置 12 とを備えている。車速センサ 6 や操舵角センサ 7 からの情報は、エンジン制御装置 9 や支援制御装置 12 に直接または間接的に入力される。処理装置 21 と支援制御装置 12 の間や、支援制御装置 12 とエンジン制御装置 9 の間は、車載ネットワーク 20 で接続されている。

[0040] スペクトル測定装置 11 は、可視光と不可視光を含む光情報からなる車両 10 外部の観測光 L を観測することによって測定対象を認識し、測定対象に関する認識情報を支援制御装置 12 に出力するように構成されている。支援制御装置 12 は、認識情報を、エンジン制御装置 9 といった他の制御装置に伝達する。支援制御装置 12 は、測定対象ごとに要求される運転支援を実行するように構成されている。また支援制御装置 12 は、車速センサ 6 や操舵角センサ 7 から直接に、またはエンジン制御装置 9 を介して間接的に伝えられる車両 10 の情報としての車両情報を、スペクトル測定装置 11 に伝達する。つまり車速センサ 6、操舵角センサ 7、およびエンジン制御装置 9 は、車両 10 の状態を示す車両情報を取得する車両情報取得部を構成する。車両情報には、車両 10 の前照灯の点灯／消灯状況や、方向指示器の動作状況、さらに車速 V も含まれる。

[0041] 図 1 に示すように、スペクトル測定装置 11 は、測定対象からの光である観測光 L から測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を検出するハイパースペクトルセンサ 13 と；測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を輸送する大容量通信回路 14 と；測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ から再構成スペクトルデータ E

1 ~ E_nを生成するデータ転送装置 15とを有する。mとnは、それぞれフレームレートを示す整数であり、後に詳述する。

[0042] 更にスペクトル測定装置 11は、再構成スペクトルデータ E₁ ~ E_nを用いることによって、測定対象を認識する認識処理を行なう処理装置 21を有する。データ転送装置 15と処理装置 21は、車載ネットワーク 20で接続されている。大容量通信回路 14は、車載ネットワーク 20よりも大容量の通信が可能である代わりに、長さが短い。大容量通信回路 14と、データ転送装置 15と処理装置 21の間の車載ネットワーク 20の部分は、ハイパースペクトルセンサ 13と処理装置 21の間の信号伝達路を構成する。ハイパースペクトルセンサ 13は、可視光と不可視光からなる光としての観測光 Lを観測することによって、複数の波長帯域に分光したスペクトル画像を生成する。

[0043] 図 2は、ハイパースペクトルセンサ 13によって得られるスペクトル画像としての測定スペクトルデータ D₁ ~ D_mを詳述する。それぞれ測定スペクトルデータ D₁ ~ D_mは、ハイパースペクトルセンサ 13のフレームレートの時間 t₁ ~ t_mに対応する。フレームレート m = 20 f p s (f r a m e p e r s e c o n d) とすると、ハイパースペクトルセンサ 13は、1秒間に 20個の測定スペクトルデータ D₁ ~ D_mを測定する。これら測定スペクトルデータ D₁ ~ D_mはそれぞれ、ハイパースペクトルセンサ 13によって得られる時々刻々のスペクトル画像に対応する。

[0044] ハイパースペクトルセンサ 13の波長の測定バンド数 x = 150個とすると、測定スペクトルデータ D₁は、150個の単波長画像 F₁ ~ F_xを有する。たとえばハイパースペクトルセンサ 13の測定波長帯域の範囲を、測定開始波長として 400 nm (ナノメートル)を設定し、測定終了波長として 2635 nmに設定し、波長分解能 f = 15 nmを選択する。この場合、ハイパースペクトルセンサ 13の測定バンド数 xは、測定波長帯域 [2635 nm - 400 nm]を、波長分解能 f = 15 nmで割算することによって、x = 150が求められる。なお時間 t₁の測定スペクトルデータ D₁だけで

なく、他の時間 t_2 や t_m の測定スペクトルデータ D_2 、 D_m でも、それぞれ 150 個の単波長画像 $F_1 \sim F_x$ を有する。つまりハイパースペクトルセンサ 13 は、1 秒間にフレームレート $f \times$ 測定バンド数 $x = 20 \times 150 = 3000$ 個の単波長画像 $F_1 \sim F_x$ を測定する。このように単波長画像 $F_1 \sim F_x$ はそれぞれ、ハイパースペクトルセンサ 13 が測定した測定波長帯域に含まれる波長のそれぞれに対応する画像である。すなわち測定スペクトルデータ D_1 は、測定波長帯域を波長分解能 f によって区分した数としての測定バンド数 x 個の、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ によって構成される。

[0045] ハイパースペクトルセンサ 13 の空間分解能つまり解像度を 640 個 \times 480 個とすると、1 つの単波長画像 F_1 は、マトリックス状の i 個 \times j 個の単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ を有する。横分解能としての $i = 640$ 個であり、縦分解能としての $j = 480$ 個である。1 つの単波長画素 P_{11} が 1 つの単波長光強度情報 p_{11} を有するため、1 つの単波長画像 F_1 は、 640×480 個の単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ を含む。

[0046] これらフレームレート m 、測定バンド数 x 、および空間分解能 $i \times j$ は、上記の値に限られず、ハイパースペクトルセンサ 13 の仕様に応じて任意に定められる。

このことからスペクトル画像としてのそれぞれ測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ は、分光後の波長帯域を構成する波長を示す情報としての波長情報（バンド数 m ）と、これら波長帯域の波長ごとに観測光 L の光強度を示す情報としての単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ とを有する。またそれぞれスペクトル画像としての測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ は、波長帯域の波長ごとに観測される画像である単波長画像 $F_1 \sim F_x$ を複数有する。単波長画像 $F_1 \sim F_x$ は、ハイパースペクトルセンサ 13 の測定波長帯域に含まれる波長ごとに観測される画像である。

[0047] ハイパースペクトルセンサ 13 は、光強度情報を検出する CCD や CMOS といった複数の撮像素子によって構成した検出面（図示略）を有する。検出面を構成するそれぞれの撮像素子は、スペクトル画像を構成するそれぞれ

の単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ に対応する単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ を検出する。つまり測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を構成する複数の単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ は、測定波長帯域に対応する個別のスペクトルデータとしての単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ を有する。すなわちそれぞれ単波長画像 $F_1 \sim F_x$ は、複数の単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ と、これら複数の単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ にそれぞれ対応する単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ とを有する。よってたとえば単波長画素 P_{11} の単波長光強度情報 p_{11} は、単画素光強度情報を構成する。

[0048] 図1に示す大容量通信回路14は、上述のように1秒間に3000個の単波長画像 $F_1 \sim F_x$ からなる測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を、データ転送装置15に転送する。大容量通信回路14は、大量のデータを高速転送可能なデータバスのような通信回路である。つまり大容量通信回路14は、ハイパースペクトルセンサ13によって得られた測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を、途中で渋滞を起こすことなく、つまり遅延することなく、逐次にデータ転送装置15に転送できる。大容量通信回路14は、高い信頼性を備えるとともに汎用的かつ低価格な高速大容量の通信回路であり、公知の通信回路で実現できる。一方、大容量通信回路14の通信距離は、通信性能を維持すべく短距離たとえば長くても数cm~十数cmに限られている。とりわけ車両のように電氣的ノイズが多い環境に用いられる場合、大容量通信回路14の通信距離は、より短距離に限られる。

[0049] データ転送装置15は、演算装置や記憶装置を有するマイクロコンピュータを中心に構成されている。記憶装置には、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成するためのデータ選択処理に用いるプログラムや、データ選択処理に要する各種設定値が予め記憶されている。またデータ転送装置15には、複数の測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ や再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を一時的に記憶するための一時記憶装置(図示略)を備える。

[0050] 図3は、データ転送装置15が測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を再構成することによって生成される再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を示す。つ

まりデータ転送装置 15 は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ に含まれる情報の一部を間引いたり畳込みしたりすることによって削減し且つ再構成することによって、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。データ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を、車載ネットワーク 20 を介して処理装置 21 に出力する。

[0051] n は、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のフレームレートを示し、 y は、再構成バンド数を示す。たとえば再構成スペクトルデータ E_1 は、複数つまり y 個の再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ によって構成されるスペクトル画像である。再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ はそれぞれ、データ選択処理によって測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ から選択した情報からなる画像である。たとえば再構成単波長画像 G_1 は、マトリックス状の再構成単波長画素 $Q_{11} \sim Q_{gh}$ を有する。つまり g は、再構成空間分解の横分解能を示し、 h は縦分解能を示す。これら再構成単波長画素 $Q_{11} \sim Q_{gh}$ にそれぞれ対応して、再構成単波長光強度情報としての再構成光強度情報 $q_{11} \sim q_{gh}$ が得られる。

[0052] 図 1 に示す記憶装置 16 は、公知の記憶装置に設けられている記憶領域の全部もしくは一部である。記憶装置 16 には、データ転送装置 15 がデータ選択処理に用いる所定情報つまり選択情報としての、1 つもしくは複数のデータ選択条件を予め記憶している。データ転送装置 15 は、記憶装置 16 から、データ選択処理に用いるデータ選択条件を取得する。本実施形態の記憶装置 16 には、情報の削減方法や情報の削減量が互いに異なる複数のデータ選択条件が記憶されている。本実施形態のデータ転送装置 15 は、車載ネットワーク 20 や処理装置 21 の仕様に基づき、記憶装置 16 から適切なデータ選択条件を選択し、選択したデータ選択条件に基づきデータ選択処理を実施する。

[0053] データ転送装置 15 が、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のうちから、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成するために選択する所定情報すなわち選択情報を示す所定条件は、たとえば以下の「フレームレート変更条件」

、「波長分解能変更条件」、および「解像度変更条件」の少なくとも1つである。「フレームレート変更条件」は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ の数を削減し、「波長分解能変更条件」は、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ の数を削減し、「解像度変更条件」は、単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ の数を削減する。なおデータ選択条件は、これらに限られない。

[0054] [フレームレート変更条件]

フレームレート変更条件は、スペクトル画像である測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のうちから、一部を選択して再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成するために用いられる。つまり再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のフレームレート n は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のフレームレート m よりも小さく設定される。 $m > n$ である。

[0055] たとえばデータ転送装置 15 は、測定した測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_5$ のうち、選択情報として D_1 だけを選択し、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 を削除する。つまり5分の1の測定スペクトルデータ D_1 だけを選択する。要するにデータ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ $E_1 = D_1$ 、 $E_2 = D_6$ 、 $E_3 = D_{11}$ 、 $E_4 = D_{16}$ 、... に設定する。つまり再構成フレームレート $n = m / 5 = 4$ である。

[0056] この場合、測定バンド数 $x =$ 再構成バンド数 $y = 150$ で一定としても、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ の数は、 $n \times y = 4 \times 150 = 600$ 個である。よって、3000個の単波長画像 $F_1 \sim F_x$ に比べて、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の情報量は5分の1である。

[0057] [波長分解能変更条件]

波長分解能変更条件は、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ のうちから、一部を選択して再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ を生成するために用いられる。つまり再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ のバンド数としての再構成バンド数 y は、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ のバンド数である測定バンド数 x よりも小さく設定される。 $x > y$ である。再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ に基づき、再構成スペクトルデータ

$E_1 \sim E_n$ は生成される。つまり再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の波長分解能は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ の波長分解能よりも粗くつまり低くされる。たとえばデータ転送装置15は、単波長画像 $F_1 \sim F_{10}$ のうち、一部の波長情報として F_1 だけを選択し、残りの $F_2 \sim F_9$ を削除する。つまり10分の1の単波長画像 F_1 のみを選択する。要するにデータ転送装置15は、再構成単波長画像 $G_1 = F_1$, $G_2 = F_{11}$, $G_3 = F_{21}$, ..., $G_{15} = F_{141}$ に設定する。つまり再構成バンド数 $y = 15$ である。

[0058] この場合、フレーム数 $m = n = 20$ 個で一定としても、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ の数は、 $n \times y = 20 \times 15 = 300$ 個である。よって、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ の3000個の単波長画像 $F_1 \sim F_x$ に比べて、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の情報量は10分の1である。

[0059] [解像度変更条件]

解像度変更条件は、単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ のうちから、一部を選択して再構成単波長画素 $Q_{11} \sim Q_{gh}$ を生成するために用いられる。すなわち単波長画素 $P_{11} \sim P_{ij}$ にそれぞれ対応する単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ のうちから、一部の画素に対応する再構成光強度情報 $q_{11} \sim q_{gh}$ が生成される。よって再構成単波長画像 $G_1 \sim G_y$ の解像度は、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ の解像度よりも粗くつまり低くなる。たとえばデータ転送装置15は、縦4個×横4個の計16個の単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{14}$, $p_{21} \sim p_{24}$, $p_{31} \sim p_{34}$, および $p_{41} \sim p_{44}$ のうち、 p_{11} のみを選択し、残りの15個の $p_{12} \sim p_{14}$, $p_{21} \sim p_{24}$, $p_{31} \sim p_{34}$, および $p_{41} \sim p_{44}$ を削除する。つまりデータ転送装置15は、再構成光強度情報 $q_{11} = p_{11}$, $q_{12} = p_{15}$, $q_{13} = p_{19}$, ..., $q_{21} = p_{51}$, $q_{22} = p_{55}$, $q_{23} = p_{59}$, ...に設定する。すなわち横方向で4分の1の画素を選択し、且つ縦方向でも4分の1の画素を選択する。

[0060] よって、再構成空間分解の $g \times h = (640 / 4) \times (480 / 4) = 1$

60×120である。つまり640×480個の単波長光強度情報 $p_{11} \sim p_{ij}$ に比べて、再構成光強度情報 $q_{11} \sim q_{gh}$ の情報量は、16分の1になる。

[0061] データ転送装置15は、これらデータ選択条件の少なくとも1つを選択するとともに、選択したデータ選択条件に基づきデータ選択処理を実行する。

これらのことから、データ転送装置15によって作成される再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の情報量は、ハイパースペクトルセンサ13から出力された情報量に比べて、確実に削減される。すなわち単位時間当りの再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ に含まれる情報に基づくデータ量は、単位時間当りの測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ よりも削減される。

[0062] 図1と図3に示す車載ネットワーク20は、たとえば車載用のローカルCAN (Controller Area Network) であり、或る程度の通信距離、たとえば数m~数十mを確保できる汎用的な通信回線である。すなわち車載ネットワーク20は、通信回線を構成する配線の自由度が高いことから、通信する装置同士の間距離を確保できる。車載ネットワーク20には、データ転送装置15と処理装置21の他の装置が接続されてもよい。すなわち車載ネットワーク20によれば、車両10におけるデータ転送装置15と処理装置21との配置の自由度を高くできる。

[0063] なお車載ネットワーク20は、配線や装置の接続の自由度が高い一方、通信データ量が多くなると通信データの衝突や通信待ちが生じて通信効率が低下する特性を有するため、転送可能なデータ量が制約される。本実施形態では、車載ネットワーク20による通信可能なデータ量は、大容量通信回路14の転送可能なデータ量に比べて少なく、たとえば数分の1~100分の1となっている。データ転送装置15は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ よりもデータ量が削減された再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を再構成することによって車載ネットワーク20に出力する。従って、データ転送装置15によって、車載ネットワーク20に転送されるデータ量を、車載ネットワーク20が好適に転送可能なデータ量に削減できる。つまり再構成スペクト

ルデータE1～Enを、車載ネットワーク20を介して好適に処理装置21に転送させることができる。

[0064] 図1に示す処理装置21は、演算装置22や記憶装置を有するマイクロコンピュータを中心に構成されている。処理装置21は、データ転送装置15に接続されているため、該データ転送装置15から出力された再構成スペクトルデータE1～Enが入力される。処理装置21は、入力された再構成スペクトルデータE1～Enに基づき測定対象の識別処理を行なうことによつて測定対象を認識する。なお処理装置21は、公知の方法によつて測定対象を認識することから、本実施形態では、測定対象を認識するための処理装置21の部分の構成と、測定対象を認識するための認識処理の部分の詳細な説明は、便宜上、割愛する。

[0065] 処理装置21は、入力された再構成スペクトルデータE1～Enに基づき測定対象の識別処理を行なう。処理装置21は、たとえば測定されたスペクトル画像と、記憶装置（図示略）に予め記憶された測定対象のスペクトル画像との比較を通じて、それらスペクトル画像の一致／不一致を判定するとともに、その判定結果に基づき測定対象を認識する。通常、スペクトル画像の比較には、比較領域の選定する処理や、選定された比較領域において測定対象が特定されるまで順次測定対象を更新することによつて比較する処理、多くの処理が必要とされるため、それらの処理に演算装置22による多くの演算を要する。

[0066] それに比べて、ハイパースペクトルセンサ13によるスペクトル画像の測定は短時間で済む。このことから、ハイパースペクトルセンサ13に撮像されたスペクトル画像の全てについての認識処理を処理装置21にて行なうとする場合、認識処理に係る演算を行なう演算装置22には高い性能が要求される。しかし、車載される制約から処理装置21（演算装置22）は設計上やコストの面の様々な制約を受けざるを得ない。このため、処理装置21とそこに含まれる演算装置22は、それら単に高性能化することは、それらの汎用性や低価格性、メンテナンス性に課題を生じる虞もある。

- [0067] 本実施形態は、データ転送装置 15 が、処理装置 21 に転送される再構成スペクトルデータ E1 ~ En のデータ量を、処理装置 21 が好適に認識処理できるデータ量に削減することによって、再構成スペクトルデータ E1 ~ En が処理装置 21 によって好適に実時間処理されるようにできる。
- [0068] 以上のようにして処理装置 21 は、演算装置 22 による認識処理によって、実時間性を確保しつつ測定対象を認識する。また処理装置 21 は、認識した測定対象の情報を、処理装置 21 自身にて用いたり、スペクトル測定装置 11 の外部の装置である支援制御装置 12 に伝達したりする。
- [0069] 図 4 は、データ転送装置 15 が行なうデータ選択処理の手順を示すフローチャートである。データ選択処理は、ハイパースペクトルセンサ 13 によるスペクトル画像の測定に同期して、逐次実行される。
- [0070] データ選択処理が開始されると、ステップ S10 においてデータ転送装置 15 は、データ選択条件を設定する。つまり本実施形態のデータ転送装置 15 は、車載ネットワーク 20 に転送可能なデータ量の最大値としての転送最大値を、車載ネットワーク 20 に規定される転送可能なデータ量や、処理装置 21 に規定される実時間性のある認識処理の可能なデータ量に基づき設定する。本実施形態では、転送最大値は、データ転送装置 15 や記憶装置 16 に予め設定されている。転送最大値が設定されると、データ転送装置 15 は、転送最大値を超えない再構成スペクトルデータ E1 ~ En を生成するためのデータ選択条件を、記憶装置 16 から取得する。ステップ S20 においてデータ転送装置 15 は、データ選択条件に基づき、測定スペクトルデータ D1 ~ Dm に含まれる情報を選択するとともに、選択した情報を再構成することによって再構成スペクトルデータ E1 ~ En を生成する。よって、情報量つまりデータ量が削減された再構成スペクトルデータ E1 ~ En が生成される。ステップ S30 においてデータ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ E1 ~ En を、処理装置 21 に転送する。
- [0071] このようにデータ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ E1 ~ En のデータ量を、車載ネットワーク 20 のデータ転送能力や、処理装置 21 の処

理能力を超えないようにする。よって、車載ネットワーク 20 による再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の転送の遅延や、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ に基づく処理装置 21 の遅延が防止される。よってスペクトル画像に基づく測定対象の認識処理は、リアルタイムで好適に行なわれる。

[0072] 前述した特許文献 1 において、ビニング読出を実行するスペクトル測定装置は、検出器からのデータ読出しの波長分解能や空間分解能を任意に設定することで、データ量を多様に変更させることも可能にはなる。しかし、通常の検出器はスペクトルセンサの一部であるため、検出器そのものを制御することは、スペクトルセンサの設計を煩雑にしたり、スペクトルセンサの汎用性やメンテナンス性を低下させたりする虞がある。その点、本実施形態のデータ転送装置 15 は、ハイパースペクトルセンサ 13 そのものに手を加えるのではなく、ハイパースペクトルセンサ 13 から出力された測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を削減する。このことから本実施形態は、高いスペクトル測定能力を有するハイパースペクトルセンサ 13 を、スペクトル測定装置 11 にそのまま用いることができる。

[0073] 以上説明したように、図 1～図 4 の第 1 実施形態のスペクトル測定装置 11 は、以下に列記する効果を有する。

(1) データ転送装置 15 は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ に含まれる情報を、所定情報としての選択情報のみに選択することによって削減し、そして削減後のデータである再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を処理装置 21 に転送するように構成される。このことから、車載ネットワーク 20 を流れるデータ量や、処理装置 21 が処理すべき再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量が、低減される。よって、高性能のハイパースペクトルセンサ 13 が取得した測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ が大量の情報を含む場合であれ、スペクトル測定装置 11 は、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ を適切なデータ量にまで削減し、削減後のデータである再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を処理装置 21 に転送できる。その結果、車載ネットワーク 20 の転送遅延や、処理装置 21 の処理遅延が解消される。すなわちスペクト

ル測定装置 11 は、ハイパースペクトルセンサ 13 を用いることによって測定対象の認識精度を高く維持しつつ、認識処理を十分に実時間処理できる。

[0074] (2) ハイパースペクトルセンサ 13 から出力後の測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ が、一部削減される。このことから、ハイパースペクトルセンサ 13 の採用に際し、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のデータ量が車載ネットワーク 20 に対して大き過ぎるのではとか、処理装置 21 の処理能力を超えるのでは、と配慮する必要がなくなる。よって、スペクトルセンサの選択自由度が向上する。つまり汎用的なスペクトルセンサであれ、スペクトル測定装置 11 に用いることができる。

[0075] (3) データ転送装置 15 は、ハイパースペクトルセンサ 13 から出力された波長情報のうち、一部の波長情報からなる波長帯域の情報に基づき、つまり波長分解能変更条件に基づき、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。よって、データ転送装置 15 から転送される再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量を、確実に削減できる。

[0076] (4) データ転送装置 15 は、ハイパースペクトルセンサ 13 から出力された光強度情報のうちの一部の情報に基づき、つまり解像度変更条件に基づき、更に換言すると光強度情報の密度に基づく解像度に応じて、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。よって、データ転送装置 15 が転送する再構成スペクトルデータのデータ量は、測定スペクトルデータから確実に削減される。

[0077] (5) データ転送装置 15 は、ハイパースペクトルセンサ 13 から出力された経時的なスペクトル画像にそれぞれ対応する測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のうちの、一部の時間の情報に基づき、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。すなわち経時的に撮像されるスペクトル画像のフレームレートに応じて、つまりフレームレート変更条件に応じて、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ から再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ が生成される。よって、データ転送装置 15 から転送される再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量を、確実に削減できる。

[0078] (6) データ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の最大値を、車載ネットワーク 20 つまり信号伝達路または通信回線のデータ転送能力や、処理装置 21 のデータ処理能力によって決まる実時間で取扱可能なデータ量の最大容量値以下に設定する。よって、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の転送の際、データの転送遅延やデータの処理遅延が抑制され、スペクトル測定装置 11 が測定対象認識処理にかかる実時間性が確実に向上される。

[0079] (第 2 実施形態)

図 5 と図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るスペクトル測定装置 11 を説明する。図 5 に示すように、本実施形態は、車速 V に応じて再構成フレームレート n を選択するための速度テーブル 19 を有する点が、第 1 実施形態と異なっており、他の構成は同様であるため、同様の構成には同一符号を付して重複説明を省略する。つまり本実施形態のデータ選択条件は、予め定められているのではなく、車速 V に応じて変化する。なお図 6 のフローチャートで示すデータ選択条件設定は、図 4 のステップ S 10 の詳細に該当する。

[0080] 図 5 に示すように、速度テーブル 19 は、車速 V が 20 km 未満の場合に再構成フレームレート $n = 2 \text{ fps}$ に設定する。同様に速度テーブル 19 は、車速 V が 20 km 以上かつ 60 km 未満の場合に再構成フレームレート $n = 4 \text{ fps}$ 、車速 V が 60 km 以上かつ 90 km 未満のとき再構成フレームレート $n = 8 \text{ fps}$ 、車速 V が 90 km 以上かつ 120 km 未満のとき再構成フレームレート $n = 15 \text{ fps}$ 、車速 V が 120 km 以上のとき再構成フレームレート $n = 30 \text{ fps}$ に設定する。

[0081] たとえば、車載ネットワーク 20 の転送最大値としての伝送可能容量 c_t を、再構成フレームレート n と、再構成バンド数 y と、再構成解像度 $g \times h$ で、 $c_t = n \times y \times g \times h$ と表現する。

[0082] 図 6 は、スペクトル測定装置 11 によるデータ選択条件設定の処理手順を示すフローチャートである。図 6 に示すように、データ選択条件設定が開始されると、ステップ S 11 においてデータ転送装置 15 は、初期伝送可能容

量 $c t 0$ を設定する。初期伝送可能容量 $c t 0$ は、データ転送装置 15 が新たに取得した車両 10 の情報に基づき、設定される。新たに取得された車両 10 の情報とは、測定対象の認識状況や、車両の外部環境に基づき取得される情報が含まれ、データ転送装置 15 が車載ネットワーク 20 を介して処理装置 21 から取得する。またたとえば初期伝送可能容量 $c t 0$ は、測定対象の優先度に基づいたり、測定対象を識別するために必要な限定された情報に基づき、データ転送装置 15 によって設定されてもよい。更にたとえば初期伝送可能容量 $c t 0$ は、処理装置 21 から取得される、車載ネットワーク 20 の時々の転送可能なデータ量や、処理装置 21 の時々の処理可能なデータ量に基づき、データ転送装置 15 によって設定されてもよい。下添字「0」を付けて初期値を表現すると、初期伝送可能容量 $c t 0 = n 0 \times y 0 \times g 0 \times h 0$ である。たとえば初期再構成フレームレート $n 0 = 10 \text{ f p s}$ 、初期再構成バンド数 $y 0 = 20$ 個 (20 band)、初期再構成解像度 $g 0 \times h 0 = 320$ 個 $\times 240$ 個 (320 $\times 240$ pixel) とする。

[0083] ステップ S 12 においてデータ転送装置 15 は、支援制御装置 12 から、処理装置 21 を介して車速 V を取得する。ステップ S 13 においてデータ転送装置 15 は、記憶装置 16 に記憶されている速度テーブル 19 を参照することによって、再構成フレームレート n を選択する。

[0084] ステップ S 14 においてデータ転送装置 15 は、新たな再構成解像度 $g 1 \times h 1$ を選択する。ステップ S 15 においてデータ転送装置 15 は、新たな再構成バンド数 $y 1$ を算出する。たとえば、再構成解像度 $g 1 \times h 1$ を、車速 V に拘わらず一定値つまり $g 0 \times h 0$ に維持すると、新たな再構成バンド数 $y 1$ は、 $y 1 = c t 0 / (g 0 \times h 0) / n 1$ によって算出される。このことから、車速 V が遅い場合、再構成フレームレート $n 1$ を小さくする代わりに、再構成バンド数 $y 1$ を増加させることで、波長分解能を増大させる。逆に、車速 V が速い場合、測定対象を短時間でを見つけるために再構成フレームレート $n 1$ を大きくする代わりに、再構成バンド数 $y 1$ を減少させる。新たな再構成フレームレート $n 1$ 、新たな再構成解像度 $g 1 \times h 1$ 、および新

たな再構成バンド数 y_1 が決まると、データ転送装置 15 は、これら再構成フレームレート n_1 、解像度 m_2 、および新たなバンド数 b_2 に基づき、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。そしてデータ転送装置 15 は、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を、車載ネットワーク 20 を介して処理装置 21 に伝達する。

[0085] このように図 5 と図 6 の第 2 実施形態は、第 1 実施形態の効果と同等もしくはそれに準じた効果を有し、更に以下の効果を奏する。

(7) データ転送装置 15 は、車速 V に応じて再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ の再構成フレームレート n を変更する。よって、車速 V の変化に対しても認識精度を維持しつつ、処理装置 21 による実時間での測定対象の認識処理を可能にする。

[0086] (第 3 実施形態)

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係るスペクトル測定装置 11 の、概略構成を示すブロック図である。本実施形態は、データ転送装置 15 が、記憶装置 16 からデータ選択条件を取得するのではなく、処理装置 21 が選択情報としてのデータ選択条件 C_1 をデータ転送装置 15 に設定する点が、上記第 1 実施形態とは相違する。演算装置 22 は、データ選択条件 C_1 を生成する選択条件生成部 23 を有している。他の構成は同様であるので、第 1 実施形態との重複説明は省略する。

[0087] 図 7 に示すように、処理装置 21 は、記憶装置 25 から、測定対象の優先度を示す各種のテーブルを取得する。測定対象の優先度は、測定対象ごとに予め定められた固定の優先度の他に、処理装置 21 の現在の測定対象の認識状況に応じて、フィードバックして変化する優先度や、車両 10 の状態や車両外部の環境に応じて変化する優先度がある。記憶装置 25 は、測定対象ごと識別に必要とされる波長情報（1 つもしくは複数の波長情報からなる波長帯域）も記憶している。またたとえば昼夜の別で、環境光の光源スペクトルに対応して測定対象の認識に好適な波長情報が、記憶装置 25 に記憶されていてもよい。

- [0088] 選択条件生成部 23 は、記憶装置 25 に設定されている測定対象の優先度を参照することに基づき、優先的に検出すべき測定対象を算出する。また選択条件生成部 23 は、処理装置 21 の現在の測定対象の認識状況を反映するように、記憶装置 25 を参照する。選択条件生成部 23 は、算出した優先度に基づき、測定対象を検出するために好適な選択情報としてのデータ選択条件 C1 を、記憶装置 25 を参照して生成し、データ転送装置 15 に出力する。
- [0089] たとえば常時、歩行者、車、路面を優先的に検出すべきであると算出される場合、選択条件生成部 23 は、歩行者、車、路面を検出することに好適な情報を選択するデータ選択条件 C1 を生成してもよい。またたとえば歩行者を優先的に検出したい場合、たとえば事前に歩行者が検出されていないゆえに特に歩行者を優先的に検出したい場合には、歩行者を検出するために好適なデータ選択条件 C1 を生成して、データ転送装置 15 を出力してもよい。たとえばデータ選択条件 C1 としては、前処理で歩行者が見つからない場合に、新たに出現する歩行者を早く見つけるために再構成フレームレート n を高くする一方、再構成解像度 $g \times h$ や再構成バンド数 y を少なくしてもよい。または、前の処理結果で歩行者が見つかった場合、見つかった歩行者を精度高く識別するために、歩行者と周囲との境界線を明確にすべく、または歩行者の属性を判別すべく、歩行者に対応する波長の前後の波長分解能を高く設定するようにデータ選択条件 C1 を設定してもよい。
- [0090] また選択条件生成部 23 は、測定対象の検出に好適な波長情報を、昼夜の別に設定するようにデータ選択条件 C1 を生成してもよい。たとえば選択条件生成部 23 は、支援制御装置 12 を通じて前照灯の点灯を検知した場合、光源としての前照灯に含まれる波長成分に対応する波長情報を主とするように、データ選択条件 C1 を生成する。また選択条件生成部 23 は、支援制御装置 12 を通じて夜間であることを検出した場合、照明灯や投光器の波長成分に対応する波長情報を主とするように、データ選択条件 C1 を生成する。
- [0091] 更に選択条件生成部 23 は、支援制御装置 12 から取得される車速 V や操

舵角に応じて、測定対象の検出に好適なデータ選択条件C1を生成してもよい。

選択条件生成部23は、上述のように生成したデータ選択条件C1を、データ転送装置15に設定する。データ転送装置15は、設定されたデータ選択条件C1に基づき、測定スペクトルデータD1~Dmから再構成スペクトルデータE1~Enを生成する。よって、再構成スペクトルデータE1~Enのデータ量は、確実に測定スペクトルデータD1~Dmのデータ量よりも削減される。

[0092] このように図7の第3実施形態も、先の第1実施形態と同等もしくは準じた効果が得られるとともに、以下に列記する効果も得られる。

(8) 処理装置21が、データ選択条件C1を設定し、データ転送装置15に伝える。よってデータ転送装置15は、状況に応じた細かな指示に基づき、再構成スペクトルデータE1~Enを生成できる。

[0093] (9) 処理装置21は、波長情報のうちの移動体周囲の環境光つまり光源に含まれる一部の波長情報からなる波長帯域の情報に基づくように、データ選択条件C1を設定できる。よって処理装置21は、環境光つまり光源には含まれない波長や、強度の弱い波長の波長情報と、それら波長情報に対応する光強度情報を除くように、データ選択条件C1を設定できる。従ってデータ転送装置15は、環境光つまり光源下において強度の強い波長の波長情報と、それら波長情報に対応する光強度情報のみを選択できるため、再構成スペクトルデータE1~Enのデータ量は確実に削減される。また再構成スペクトルデータE1~Enは、環境光下において測定対象に応じて光強度が変化する波長情報を含むため、処理装置21による認識処理は、データ量の削減された再構成スペクトルデータE1~Enに基づく場合でも好適に行なわれる。

[0094] (10) 選択条件生成部23は、処理装置21による測定対象の認識結果に応じて、データ転送装置15にフィードバックするように、リクエストとしてのデータ選択条件C1を設定できる。選択条件生成部23は、データ選

択条件C1を、波長情報の波長間隔や、光強度情報の情報密度や、スペクトルデータの取得時間に基づき変更できる。たとえば処理装置21の認識結果によれば、出現が予想される高出現率対象を測定するために優先度が変更された場合、この高出現率対象を捕捉するように、処理装置21はデータ選択条件C1を変更できる。その結果、必要な測定対象を柔軟に変更して認識できるように、データ転送装置15のデータ再構成処理が改良される。ひいては測定対象の認識性能が向上する。

[0095] (第4実施形態)

図8は、本発明の第4実施形態に係るスペクトル測定装置11の、概略構成を示すブロック図である。なお本実施形態は、環境情報取得装置を拡張するナビゲーション装置30が追加されている点が、上記の図7の第3実施形態と相違する。さらに光センサ8も有している。

[0096] 図8に示すように、環境情報取得装置の一部をなすナビゲーション装置30は、支援制御装置12を介して処理装置21に接続されている。またはナビゲーション装置30は直接に処理装置21に接続されてもよい。ナビゲーション装置30は、車両10の外部環境の情報を取得する装置であって、たとえば車両10の走行位置や昼夜を取得する各種の環境取得装置を構成する。ナビゲーション装置30は、これらの各種の環境情報を、処理装置21に伝達する。ナビゲーション装置30は、車両10の位置情報を検知することによって、市街地や、高速道路や、田畑といった走行場所の特性を検出するとともに、それらの位置を、表示パネルの地図上に示すことによって搭乗者に伝えることができる。ナビゲーション装置30は、時計や照度計によって昼夜を判別してもよい。ナビゲーション装置30は、位置を取得する場合にGPS(Global Positioning System)による位置情報や、位置情報と地図の組合せによって位置を特定してもよいし、位置情報を通報するシステムから、通信によって取得してもよい。また環境情報取得装置の一部をなす光センサ8が、環境光や昼夜の別の検出情報を、エンジン制御装置9を介して処理装置21に伝達するようにしてもよい。

- [0097] 記憶装置 25 には、測定対象の優先度を示す各種のテーブルが設定されている。測定対象の優先度には、ナビゲーション装置 30 によって取得される環境状態に応じてそれぞれ設定される測定対象の優先度が予め記憶されている。たとえば走行場所の特性から頻繁に出現する測定対象の優先度を高くした情報や、走行場所の特性から出現するはずのない測定対象の優先度を低くした情報が設定されている。また記憶装置 25 には、測定対象ごとに識別に必要とされる波長情報も記憶されている。
- [0098] 選択条件生成部 23 は、ナビゲーション装置 30 から入力される環境情報に応じて、記憶装置 25 に設定されている測定対象の優先度を参照することに基づき、優先的に検出すべき測定対象を算出する。選択条件生成部 23 は、算出した優先度に基づきデータ選択条件 C2 を生成し、データ選択条件 C2 をデータ転送装置 15 に設定する。
- [0099] たとえば処理装置 21 は、ナビゲーション装置 30 によって市街地であることが検出された場合、自転車や歩行者を検出することに好適な情報をデータ転送装置 15 に選択させるデータ選択条件 C2 を、生成するようにしてもよい。またたとえばナビゲーション装置 30 によって高速道路であることが検出された場合、自動車を検出することに好適な情報をデータ転送装置 15 に選択させるようにするデータ選択条件 C2 を、処理装置 21 は生成してもよい。また高速道路において出現する可能性は低いが影響が大きな歩行者を検出することに好適な情報を、データ転送装置 15 に選択させるようにするデータ選択条件 C2 を生成するようにしてもよい。選択条件生成部 23 は、昼夜の別に測定対象の検出に好適な情報を、データ転送装置 15 に選択させるようにデータ選択条件 C2 を生成するようにしてもよい。
- [0100] またたとえば選択条件生成部 23 は、光センサ 8 によって観測もしくは推定された光源のスペクトルに対応した波長情報のみを、データ転送装置 15 に選択させるようにするデータ選択条件 C2 を生成するようにしてもよい。更にたとえば選択条件生成部 23 は、ナビゲーション装置 30 の表示パネルに表示させるための画像情報の要求に応じて、波長情報の選択条件に赤色「

R」、緑色「G」、青色「B」の光の波長情報として、データ選択条件C2を生成するようにしてもよい。

[0101] 選択条件生成部23は、上述のように生成したデータ選択条件C2を、データ転送装置15に設定する。データ転送装置15は、設定されたデータ選択条件C2に基づき、測定スペクトルデータD1~Dmから再構成スペクトルデータE1~Enを生成する。よって、再構成スペクトルデータE1~Enのデータ量は、確実に測定スペクトルデータD1~Dmのデータ量よりも削減される。

[0102] 以上説明したように、図8の第4実施形態によっても、先の第1実施形態と第3実施形態の効果と同等もしくは準じた効果が得られるとともに、以下の効果も得られる。

(11) 処理装置21はよりデータ量が多い態様で再構成された再構成スペクトルデータE1~Enに基づき測定対象を識別することができるため、スペクトル測定装置11としての識別精度も自ずと向上される。

[0103] (第5実施形態)

図9は、本発明の第5実施形態に係るスペクトル測定装置11の、概略構成を示すブロック図である。本実施形態は、カメラ、レーダ、またはレーザ測定装置といった対象検知装置31が用いられている点が、図7の第3実施形態とは相違する。

[0104] 図9に示すように、対象検知装置31は、支援制御装置12を介して処理装置21に接続されている。または対象検知装置31は、処理装置21に直接に接続されてもよい。対象検知装置31は、車両10の外部環境に存在する測定対象や検知対象を検知する。たとえば対象検知装置31は、地図情報と位置情報とに基づき測定対象や検知対象を検知すべく、たとえば前方を走行している車両、道路周辺の構造物、建物といった測定対象や検知対象を検知する情報取得装置である。対象検知装置31は、検知した検知対象を、処理装置21に伝達する。つまり対象検知装置31は、カメラの撮像画像に基づく画像認識や、レーダや、レーザによって前方の車両を検知するような装

置である。また対象検知装置 31 は、車両 10 の位置情報から道路周辺の構造物、建物を検知し、それらの位置を表示パネルの地図上に示すことによって搭乗者に伝えるナビゲーションシステムであってもよい。

[0105] 選択条件生成部 23 には、対象検知装置 31 が検知した検知対象の位置と大きさに基づき、検知対象が存在する位置に対応する部分の情報を再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ が含まないように、データ選択条件 C3 を設定する。更に選択条件生成部 23 は、データ選択条件 C3 を、測定対象の優先度に基づき生成するようにしてもよい。たとえば選択条件生成部 23 は、予め生成したデータ選択条件 C2 に、検知対象の存在する位置を選択させない条件を加えたものを、データ選択条件 C3 として生成してもよい。またデータ選択条件 C2 と、検知対象の存在する位置を選択させない条件とから、データ選択条件 C3 を生成してもよい。

[0106] 選択条件生成部 23 は、上述のように生成したデータ選択条件 C3 を、データ転送装置 15 に設定する。データ転送装置 15 は、設定されたデータ選択条件 C3 に基づき、測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ から再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成する。よって、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量は、確実に測定スペクトルデータ $D_1 \sim D_m$ のデータ量よりも削減される。なおデータ転送装置 15 もデータ選択条件 C2 を処理してから、その他のデータ選択条件 C3 を処理してもよいし、一度にデータ選択条件 C3 を処理してもよい。

[0107] 以上説明したように、図 9 の第 5 実施形態も、先の第 1 実施形態や第 3 実施形態の効果と同等もしくは準じた効果が得られるとともに、以下の効果が得られる。

(12) データ転送装置 15 は、地図情報やレーダのような対象検知装置 31 が既に検知済みの測定対象に対応する部分のスペクトルデータを、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ から除外する。よって、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量は、不要な部分が確実に削減される。

[0108] なお上記各実施形態は、以下の態様で実施することもできる。

・図10に示すように、地図情報を、スペクトル測定装置11の記憶装置25に設けてもよい。つまり地図情報は、上記第3および第4実施形態のように、スペクトル測定装置11の外部のナビゲーション装置30や対象検知装置31に設けることに限られない。

[0109] ・図11に示すように、上記各実施形態のデータ転送装置15は、不適データ選択部17を設けてもよい。不適データ選択部17は、測定スペクトルデータD1~Dmに含まれる無意味な情報を除外することによって、無意味な情報が再構成スペクトルデータE1~Enに含まれないようにする。不適データ選択部17は、測定スペクトルデータD1~Dmに含まれている光強度情報を検査することによって、たとえば光強度情報の値として上限値や下限値を超えて飽和していたり、下限値以下で全く変化していない、情報として無意味な光強度情報を検出する。データ転送装置15は、不適データとして検出された光強度情報を、再構成スペクトルデータE1~Enには選択しないつまり除外するようにする。よって、再構成スペクトルデータE1~Enとして転送されるデータ量が削減されるとともに、再構成スペクトルデータE1~Enに無意味な光強度情報が含まれることを防ぐことによって、測定装置の認識精度を維持することもできる。なお測定スペクトルデータD1~Dmからデータ選択条件に基づき生成された再構成スペクトルデータE1~Enに、後から不適データ選択部17を適用してもよい。

[0110] ・図12に示すように、データ転送装置15は、測定スペクトルデータD1~Dmの一部を加工するスペクトルデータ加工部18を設けてもよい。スペクトルデータ加工部18は、データ選択条件C1によって設定された条件に基づき、波長情報を削減する。たとえばスペクトルデータ加工部18は、情報の変化が小さいために測定対象の認識に影響が少ない領域として設定されている特定の波長域たとえば550nm~650nmの光強度情報を平均化したり、畳込んだりする。つまりスペクトルデータ加工部18は、特定の1つの代表波長たとえば600nmに対応する1つの代表光強度情報として求める。

- [0111] よって、波長が連続する複数の波長情報とそれに対応する光強度情報が、それぞれ1つの波長情報と、その1つの波長情報に対応する1つの光強度情報とに置き換えられる。このため、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量も、自ずと削減される。たとえばデータ転送装置 15 は、550 nm ~ 650 nm の波長に対応する複数の波長情報を、600 nm の波長情報とし、550 nm ~ 650 nm の波長に対応する光強度情報を、畳込みや平均化によって600 nm の波長情報の光強度情報として算出する。よって、550 nm ~ 650 nm の波長情報と、それらに対応する光強度情報が、600 nm の波長情報と、それに対応する光強度情報として選択される。
- [0112] ・図 13 に示すように、上記第 3 ~ 第 5 実施形態の選択条件生成部 23 は、スペクトル画像 34 の周辺部としての周辺領域 35、中間部としての遷移領域 36、および中央部としての中央領域 37 にそれぞれ応じて、再構成フレームレート n 、再構成バンド数 y 、および再構成解像度つまり再構成解像度 $g \times h$ を変化させてもよい。
- [0113] 通常、単波長画像 $F_1 \sim F_x$ などのスペクトル画像 34 において、周辺領域 35 に写る測定対象は、車両 10 との相対距離が近いため大きく見え、車両 10 に対する相対速度が速く、つまりスペクトル画像 34 上での移動速度も速い。このことから処理装置 21 が測定対象を素早く認識できるように、スペクトル画像 34 の周辺領域 35 に対するデータ選択条件は、再構成フレームレート n を高くする代わりに、低い再構成解像度 $g \times h$ や少ない再構成バンド数 y に設定する。一方、スペクトル画像 34 の中央領域 37 に写る測定対象は、車両 10 との相対距離が遠いため小さく見え、また車両 10 に対する相対速度が遅く、スペクトル画像 34 における移動速度も遅い。このことから処理装置 21 が測定対象を高い精度で認識できるように、スペクトル画像 34 の中央領域 37 に対するデータ選択条件は、高い再構成解像度 $g \times h$ や大きな再構成バンド数 y にする代わりに、低い再構成フレームレート n に設定する。またスペクトル画像 34 の周辺領域 35 と中央領域 37 の間に位置する遷移領域 36 については、データ選択条件を、中程度の再構成解像

度 $g \times h$ や再構成バンド数 y にし、且つ中程度の再構成フレームレート n に設定するようにする。

[0114] よってデータ転送装置 15 は、車速 V や、ステアリング操作による車両 10 の状態に応じて、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成するための波長情報の波長間隔つまり波長分解能や、光強度情報の情報密度つまり解像度や、測定スペクトルデータの取得時間間隔つまりフレームレートを変更可能である。よって、スペクトル測定装置は、移動体の状態に応じて再構成された適切な再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ に基づき、測定対象の認識処理を行なうことができる。ひいては測定対象のより好適な識別が実現される。たとえばスペクトル画像の全ての領域に同一の条件によって情報を選択するような場合に比べて、測定対象の認識精度を維持しつつ、再構成スペクトルデータのデータ量を削減できる。よって実時間での測定対象の認識処理が容易である。

[0115] ・なお上記第 1 または第 2 実施形態の場合でも、データ転送装置 15 や記憶装置 16 に、スペクトル画像 34 の周辺領域 35、遷移領域 36、および中央領域 37 に応じた再構成フレームレート n 、再構成バンド数 y 、および再構成解像度 $g \times h$ を変化させてデータ選択条件を設定してもよい。

[0116] ・上記第 3～第 5 実施形態の選択条件生成部 23 は、ステアリングの操作角度つまり操舵角に応じて、スペクトル画像 34 における新たな進行方向にあたる部分の再構成フレームレート n を大きく設定してもよい。つまり測定対象を素早く認識できるようにする代わりに、再構成解像度 $g \times h$ や再構成バンド数 y を小さく設定するようにしてもよい。よって処理装置 21 は、新たな進行方向の測定対象を、実時間にて好適に認識処理できる。

[0117] ・図 14 に示すように、第 3～第 5 実施形態の選択条件生成部 23 は、スペクトル画像 38 から測定対象 39 が認識された場合、測定対象 39 と背景の間の境界部分に、重点枠 W を設定してもよい。この重点枠 W に対する再構成フレームレート n 、再構成解像度 $g \times h$ 、および再構成バンド数 y を変化させてデータ選択条件を生成してもよい。重点枠 W は、たとえば測定対象 3

9としての他車両の死角としての影から現れる歩行者の顔等を素早く認識できるように、この歩行者の顔等を予めロックオンできるように設定する。つまり重点枠Wについて、高い再構成フレームレート n にし、更に重点枠Wが小さいため、再構成解像度 $g \times h$ と再構成バンド数 y も高く設定する。よって、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量を大きく増加させずに、測定対象39の死角から出現する更なる測定対象を、実時間の認識処理で素早く検出できる。

[0118] ・上記第1実施形態では、データ転送装置15は、転送最大値を超えない再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成するために、データ選択条件を記憶装置16から取得する。これに限らず、データ選択条件が、測定対象の優先度を有している場合、データ転送装置は、優先度の高い測定対象の情報を順次選択し、且つ再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ が転送最大値を超えないようにすればよい。たとえばまず優先度を考慮せずに再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を生成し、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ のデータ量が転送最大値を超えるような場合、データ転送装置15は、優先度の高い測定対象に関する情報に制限するように、再構成スペクトルデータ $E_1 \sim E_n$ を再作成する。

[0119] ・上記第2実施形態では、新たな再構成解像度 $g_1 \times h_1$ を初期再構成解像度 $g_0 \times h_1$ に維持することに限らず、変更してもよい。たとえば新たな再構成解像度 $g_1 \times h_1$ と、新たな再構成バンド数 y_1 との両方を変化させる。データ選択条件の設定自由度が高められる。

[0120] ・上記第2実施形態では、速度テーブル19は、再構成フレームレート n を車速 V に関連して設定するに限らず、車両のステアリング操舵角に関連して再構成フレームレート n を設定してもよい。たとえばステアリング操舵角が増大するに連れて、測定対象を短時間で見つけることができるように再構成フレームレート n を高く、そして再構成バンド数 y を減らす。よって、車両状態に応じた好適な再構成フレームレート n の設定が可能となる。

[0121] ・上記第1および第2実施形態において、記憶装置16には、測定対象の

認識に必要とされる波長情報からなるデータが記憶されていてもよい。よって、データ転送装置は、測定対象に対応したデータを取得することによって、測定対象に必要とされる波長情報からなる再構成スペクトルデータを生成してもよい。よって、スペクトル測定装置 11 としては、データ量が削減されるとともに、選択した測定対象についての認識精度が向上される。

[0122] ・上記第 1 および第 2 実施形態において、記憶装置 16 は、光源に含まれる波長情報のデータを記憶してもよい。つまりデータ転送装置 15 は、光源に含まれる波長情報を確実に含むように、再構成スペクトルデータ E1 ~ En を生成できる。

[0123] ・上記第 1 実施形態では、再構成フレームレート n、再構成解像度 g × h、および再構成バンド数 y のうち、複数の条件が同時に選択されてもよいし、1 つのみが設定されてもよい。スペクトル測定装置 11 の設計自由度が拡げられる。たとえば測定スペクトルデータ D1 ~ Dm のデータ量が少ない場合、効果的な条件で情報選択すればよい。

[0124] ・上記第 1 実施形態において、再構成フレームレート n、再構成解像度 g × h、および再構成バンド数 y は、予め定められていることに限らず、設定装置によって任意に変更できるように構成してもよい。たとえばデータ転送装置 15 や処理装置 21 は、車載ネットワーク 20 を通過する他のデータ量の変動に対応して、選択情報を変更してもよい。他の装置は、選択情報を変更してもよい。データ選択条件の自由度が高められる。

[0125] ・またデータ選択条件を、マップではなく、演算式で設定してもよい。スペクトル測定装置 11 における、データ選択条件の設計自由度が高められる。

・図 15 に示すように、ハイパースペクトルセンサ 13 とデータ転送装置 15 をユニット化して、1 つのハイパースペクトルセンサユニット 40 を構成してもよい。ハイパースペクトルセンサユニット 40 は、ハイパースペクトルセンサ 13 をデータ転送装置 15 に接続する大容量通信回路 14 を構成するバスを有する。この場合、スペクトル測定装置 11 は小型化できる。

[0126] ・上記各実施形態では、データ選択条件としての選択情報は、再構成スペクトルデータE1～Enを構成する場合を例示した。しかしこれに限らず、逆に、データ選択条件として、再構成スペクトルデータE1～Enを構成しない情報を設定されてもよい。この場合も、データ選択条件の条件設定の自由度が高められる。

[0127] ・上記各実施形態では、車載ネットワーク20がCANである場合について例示した。しかしこれに限らず、車載ネットワーク20は、ネットワーク通信が可能であれば、Ethernet（登録商標）や、FlexRay（登録商標）や、IEEE1394（FireWire（登録商標））などその他のネットワークであってもよい。これにより、このスペクトル測定装置の採用可能性が高められる。

符号の説明

[0128] 10…車両、11…スペクトル測定装置、12…支援制御装置、13…ハイパースペクトルセンサ、14…大容量通信回路、15…データ転送装置、16…記憶装置、17…不適データ選択部、18…スペクトルデータ加工部、19…速度テーブル、20…車載ネットワーク、21…処理装置、22…演算装置、23…選択条件生成部、25…記憶装置、30…ナビゲーション装置、31…対象検知装置、34…スペクトル画像、35…周辺領域、36…遷移領域、37…中央領域、38…スペクトル画像、39…測定対象、40…ハイパースペクトルセンサユニット、D…測定スペクトルデータ、E…再構成スペクトルデータ、F…単波長画像、G…再構成単波長画像、L…観測光、P、Q…画素。

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象の波長情報と光強度情報からなる情報を含む測定スペクトルデータを測定するために移動体に搭載されるスペクトルセンサと；前記測定スペクトルデータを処理することによって前記測定対象を識別すべく前記移動体に搭載される処理装置と；前記測定スペクトルデータを前記スペクトルセンサから前記処理装置に伝達するための信号伝達路とを備える移動体用スペクトル測定装置であって、
- 前記移動体用スペクトル測定装置は更に、前記測定スペクトルデータに含まれる情報の中から所定情報としての選択情報を選択するように前記測定スペクトルデータを再構成することによって再構成スペクトルデータを得るデータ転送装置を備え、前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータを前記信号伝達路経由で前記処理装置に転送するように構成されている
- ことを特徴とする、移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項2] 前記選択情報は、前記測定スペクトルデータに含まれる前記波長情報のうちの、一部の波長情報からなる波長帯域の情報である、
- 請求項1記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項3] 前記一部の波長情報は、前記測定対象の識別に必要とされる波長情報である、
- 請求項2記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項4] 前記一部の波長情報は、前記移動体の周囲の環境光に含まれる波長情報である、
- 請求項2記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項5] 前記選択情報は、前記測定スペクトルデータに含まれる光強度情報のうちの、一部の情報である、
- 請求項1記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項6] 前記測定スペクトルデータは、経時的な複数のスペクトル画像にそれぞれ対応し、

前記選択情報は、複数の前記測定スペクトルデータのうちの、一部の時間のみに対応する前記測定スペクトルデータの情報である、

請求項 1 記載の移動体用スペクトル測定装置。

[請求項7]

前記データ転送装置は、前記測定スペクトルデータに含まれる情報から、無意味な光強度情報を有する波長情報を抽出し且つ除外することによって、前記再構成スペクトルデータを得るように構成されている、

請求項 1 ～ 6 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。

[請求項8]

前記データ転送装置は、前記処理装置に転送できるデータ量の最大値としての転送最大値を設定するように構成され、

前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータのデータ量が前記転送最大値以下に収まるように、前記選択情報の量を制限する、

請求項 1 ～ 7 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。

[請求項9]

複数の前記測定対象には、それぞれ優先度が設定され、

前記データ転送装置は、前記優先度に基づき前記選択情報を決定するように構成される、

請求項 8 記載の移動体用スペクトル測定装置。

[請求項10]

前記移動体は、前記移動体の状態としての移動体状態を取得する移動体状態取得部を有し、

前記データ転送装置は、前記移動体状態に応じて前記選択情報を決定するように構成される、

請求項 1 ～ 9 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。

[請求項11]

前記処理装置は、前記選択情報を設定可能に構成され、

前記処理装置は、前記測定対象の認識結果に基づき、前記データ転送装置にリクエストを発するように構成され、

前記データ転送装置は、前記リクエストに応じて前記選択情報を決定するように構成される、

請求項 1 ～ 9 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。

- [請求項12] 複数の前記測定対象のうちには、他の前記測定対象よりも出現率が高いと判断される高出現率対象があり、
前記測定スペクトルデータから前記再構成スペクトルデータへの前記再構成によって削減されるデータ量をデータ削減量と称すると、
前記高出現率対象のための前記データ削減量が、他の前記測定対象のための前記データ削減量よりも少ないように、前記選択情報は設定される、
請求項 1 1 記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項13] 前記測定スペクトルデータによってスペクトル画像が生成され、
前記スペクトル画像の中央領域に対応する前記選択情報は、前記スペクトル画像の周辺領域に対応する前記選択情報とは異なるように設定される、
請求項 1 ~ 1 2 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項14] 前記処理装置は、前記選択情報を設定可能に構成され、
特定の前記測定対象を、特定測定対象と称すると、
前記処理装置は、前記スペクトルセンサの測定範囲に前記特定測定対象が存在することを認知する場合、前記特定測定対象の存在に対応する部分の前記測定スペクトルデータを除外するように前記選択情報を設定する、
請求項 1 ~ 1 0 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項15] 前記データ転送装置は、前記再構成スペクトルデータを生成するために、
或る範囲の波長に対応する波長情報を、代表波長情報で表し、
これら波長情報にそれぞれ対応する光強度情報に基づき、代表光強度情報を算出するように構成される、
請求項 1 ~ 1 4 何れか一項記載の移動体用スペクトル測定装置。
- [請求項16] 移動体に搭載されているスペクトルセンサによって、測定対象の波長情報と光強度情報からなる情報を含む測定スペクトルデータを測定

する測定工程と；

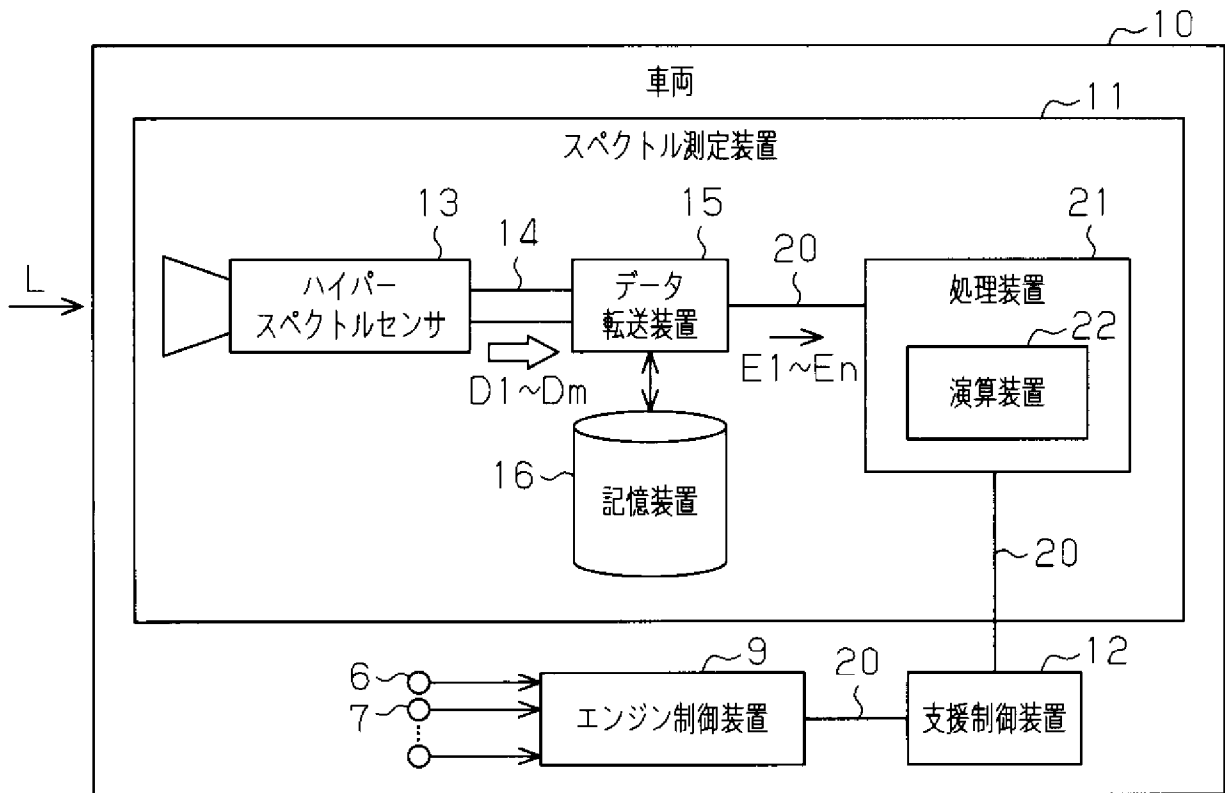
前記移動体に搭載されている処理装置によって前記測定スペクトルデータを処理することで、前記測定対象を識別する識別工程と；

前記測定スペクトルデータを、前記スペクトルセンサから前記処理装置に信号伝達路を介して伝達する伝達工程と
を備える移動体用スペクトル測定方法であって、

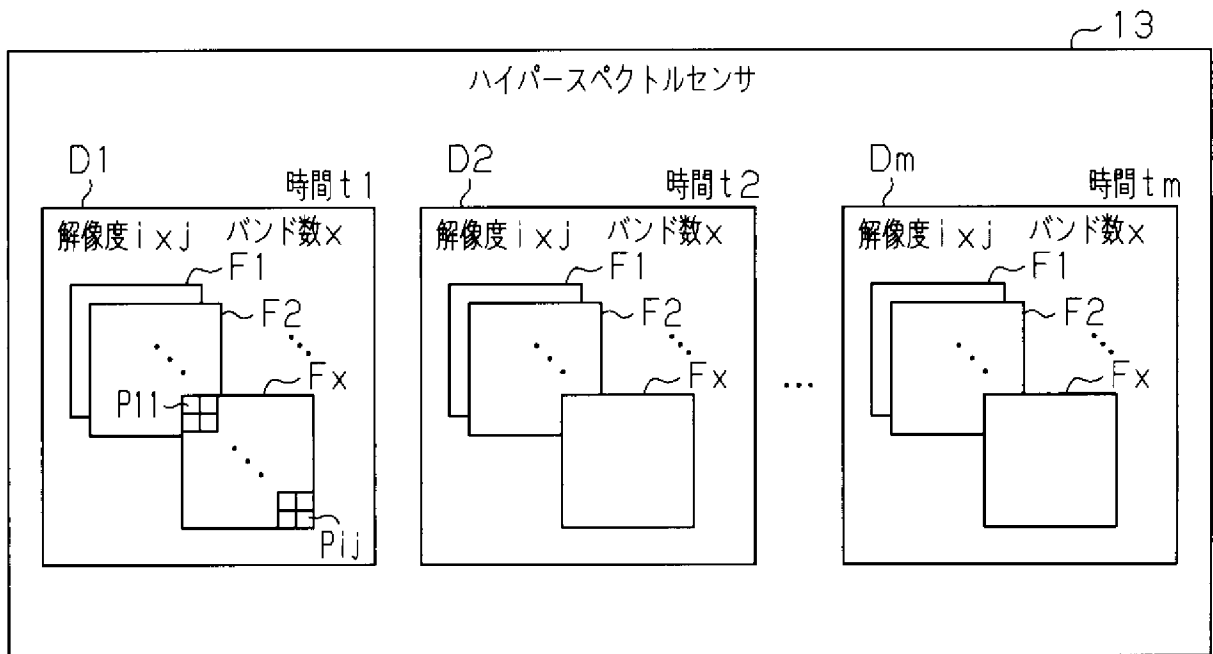
前記伝達工程は更に、前記測定スペクトルデータに含まれる情報の中から、所定情報としての選択情報を選択するように前記測定スペクトルデータを再構成することによって再構成スペクトルデータを得る工程と；

前記再構成スペクトルデータを前記信号伝達路経由で前記処理装置に転送する工程と
を含むことを特徴とする、移動体用スペクトル測定方法。

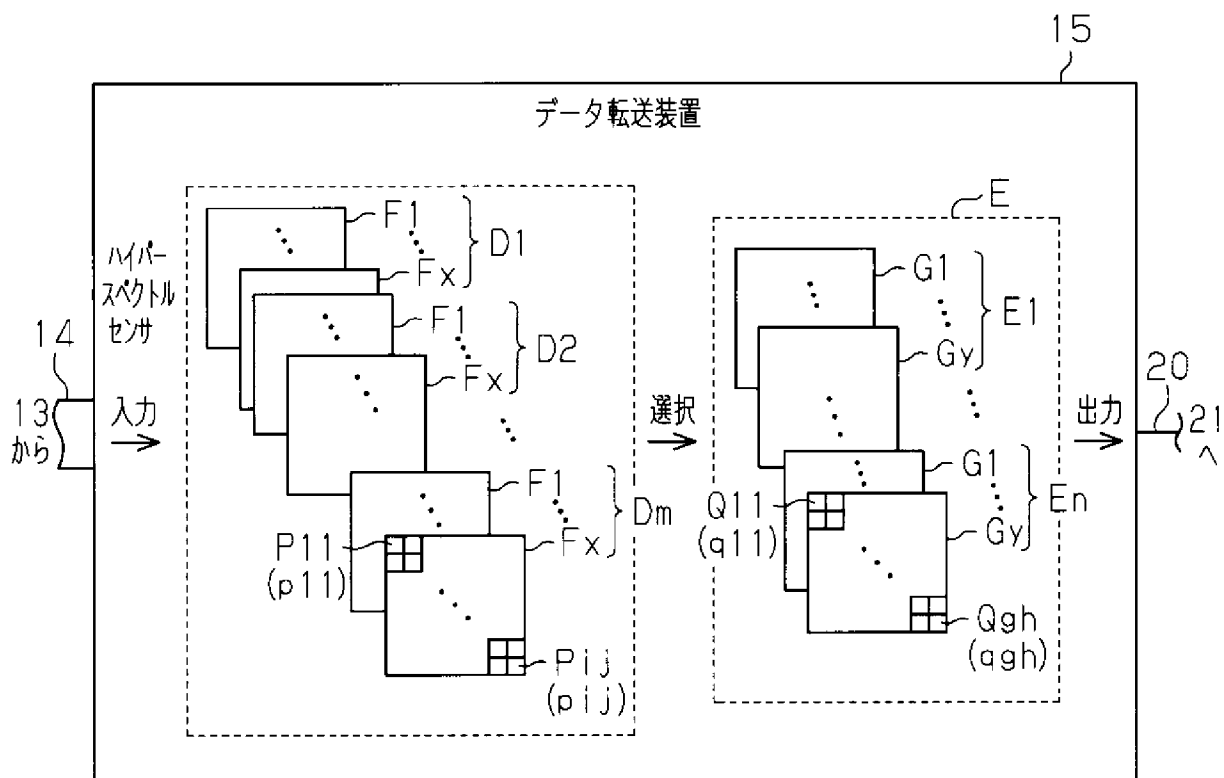
[図1]



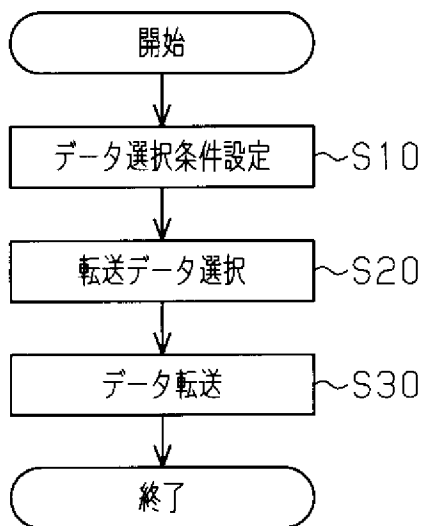
[図2]



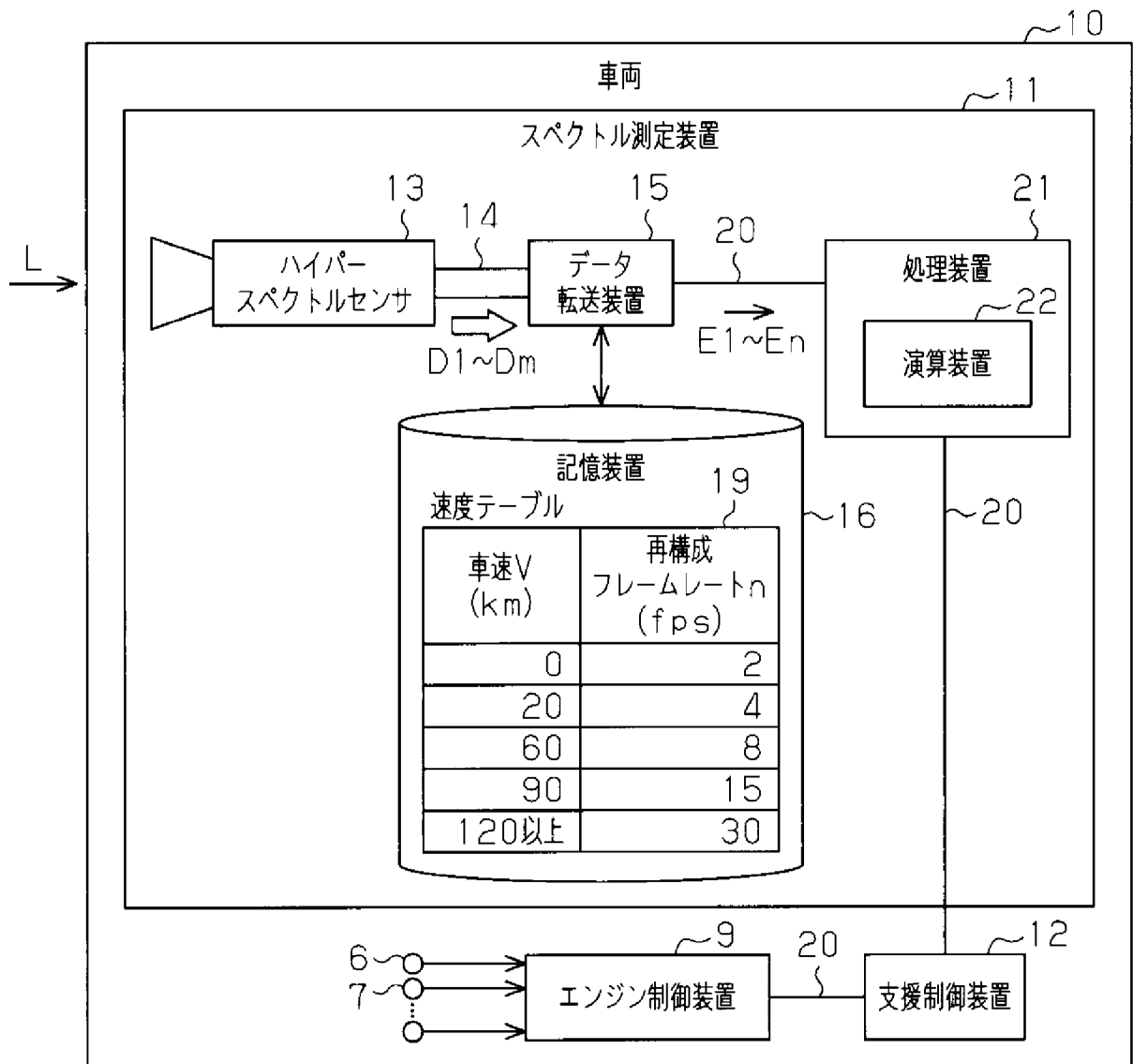
[図3]



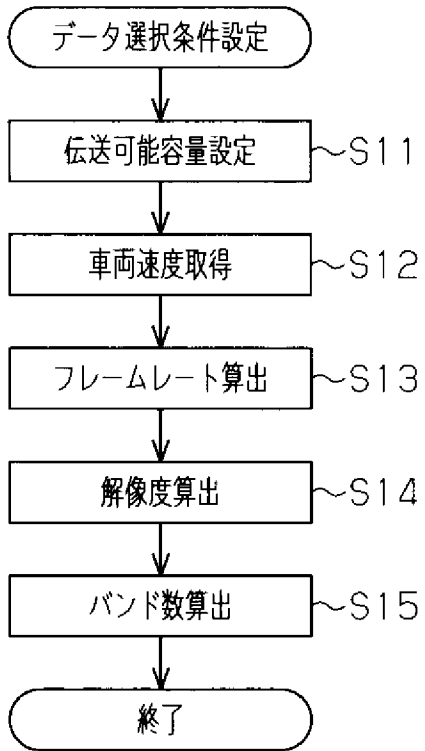
[図4]



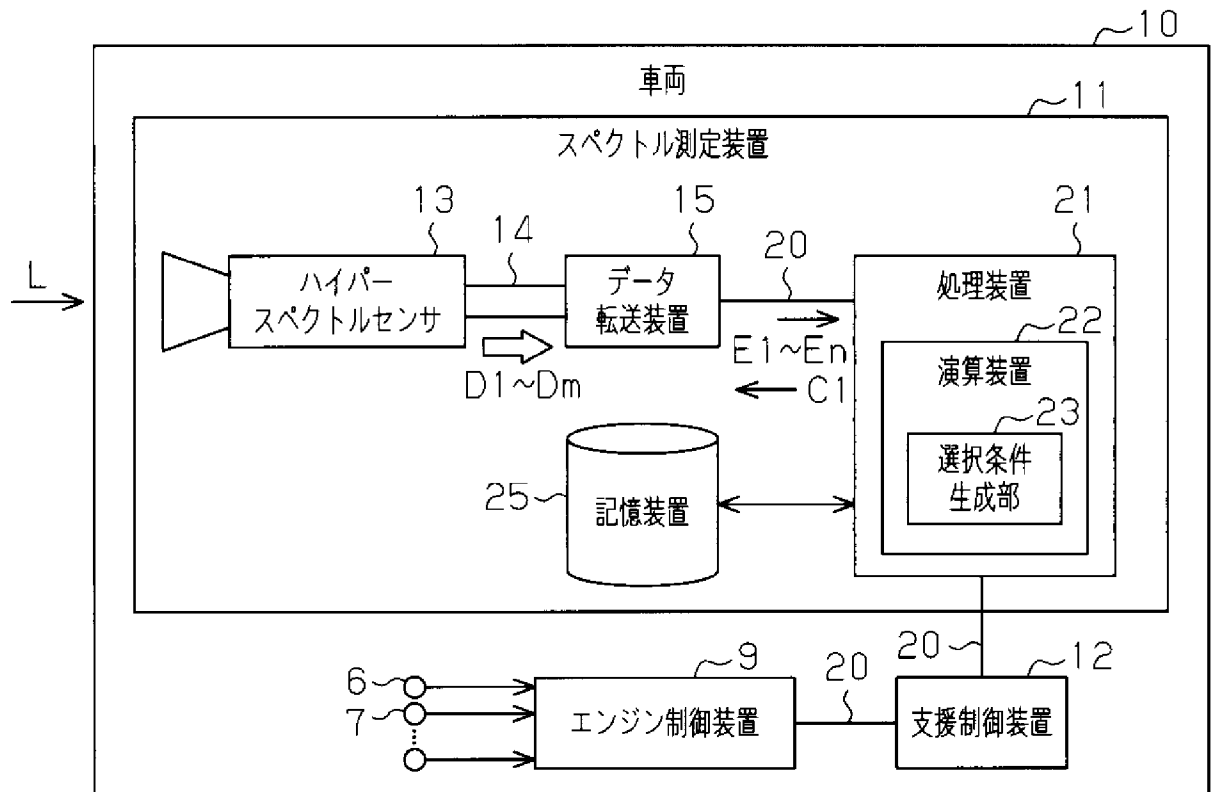
[図5]



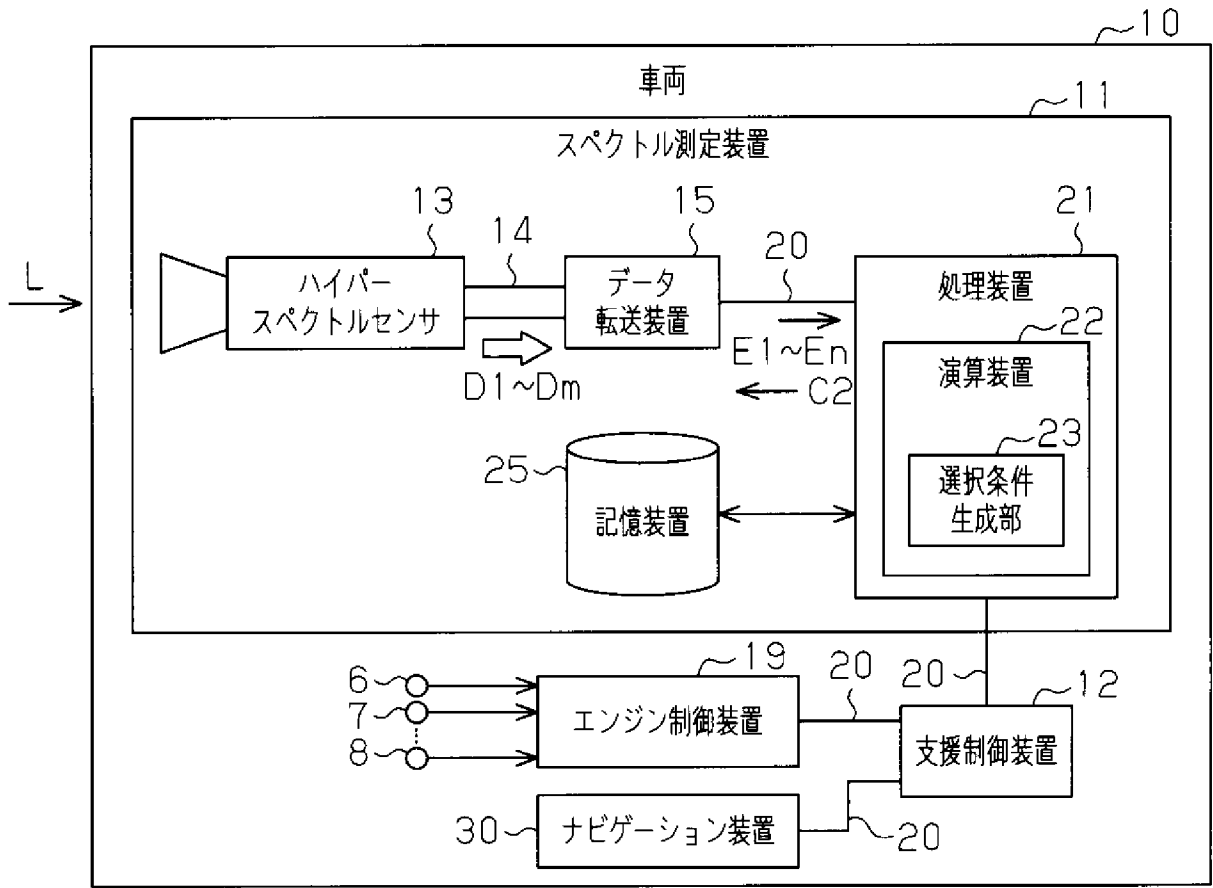
[図6]



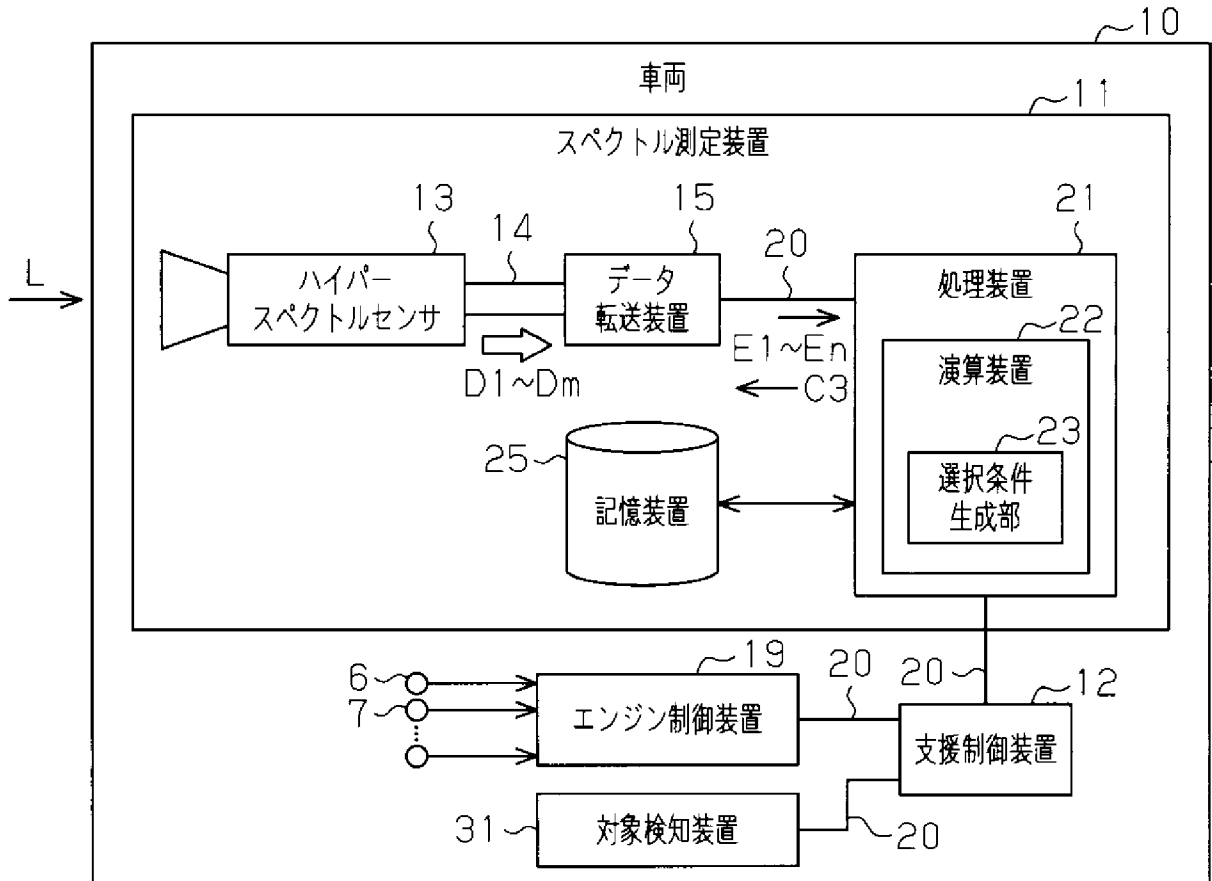
[図7]



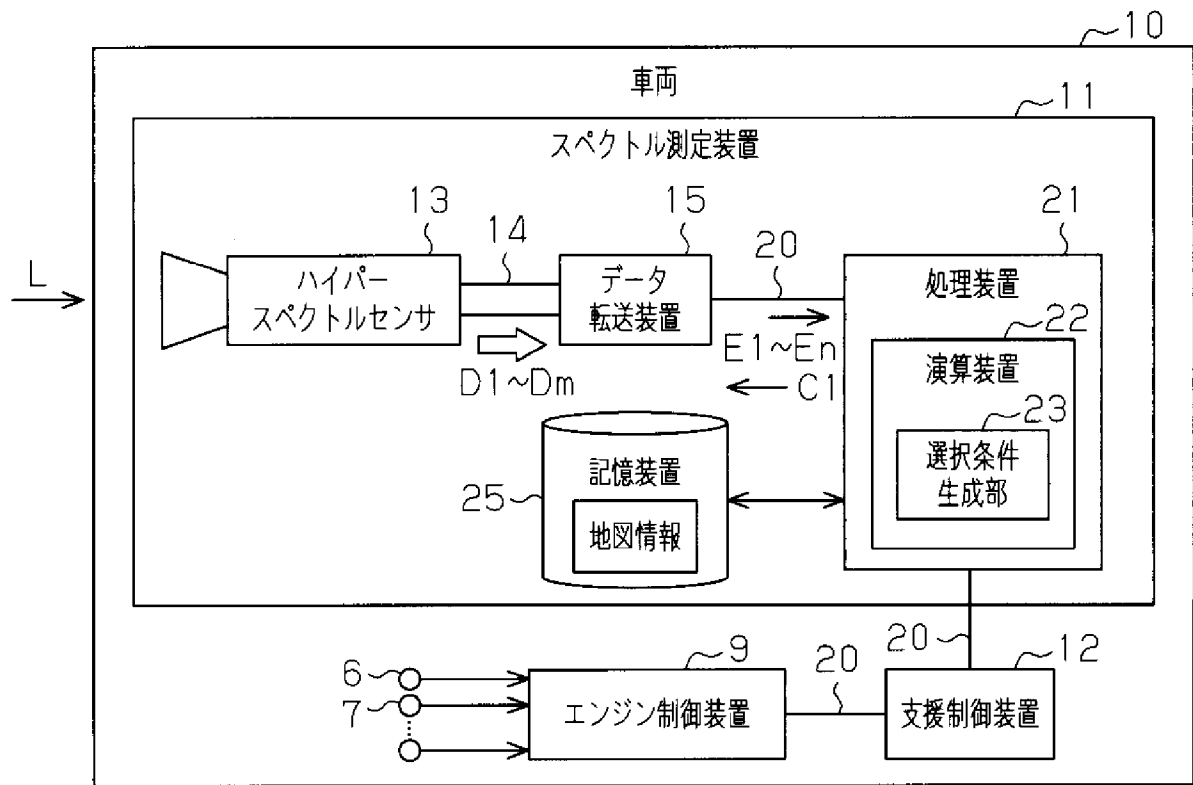
[図8]



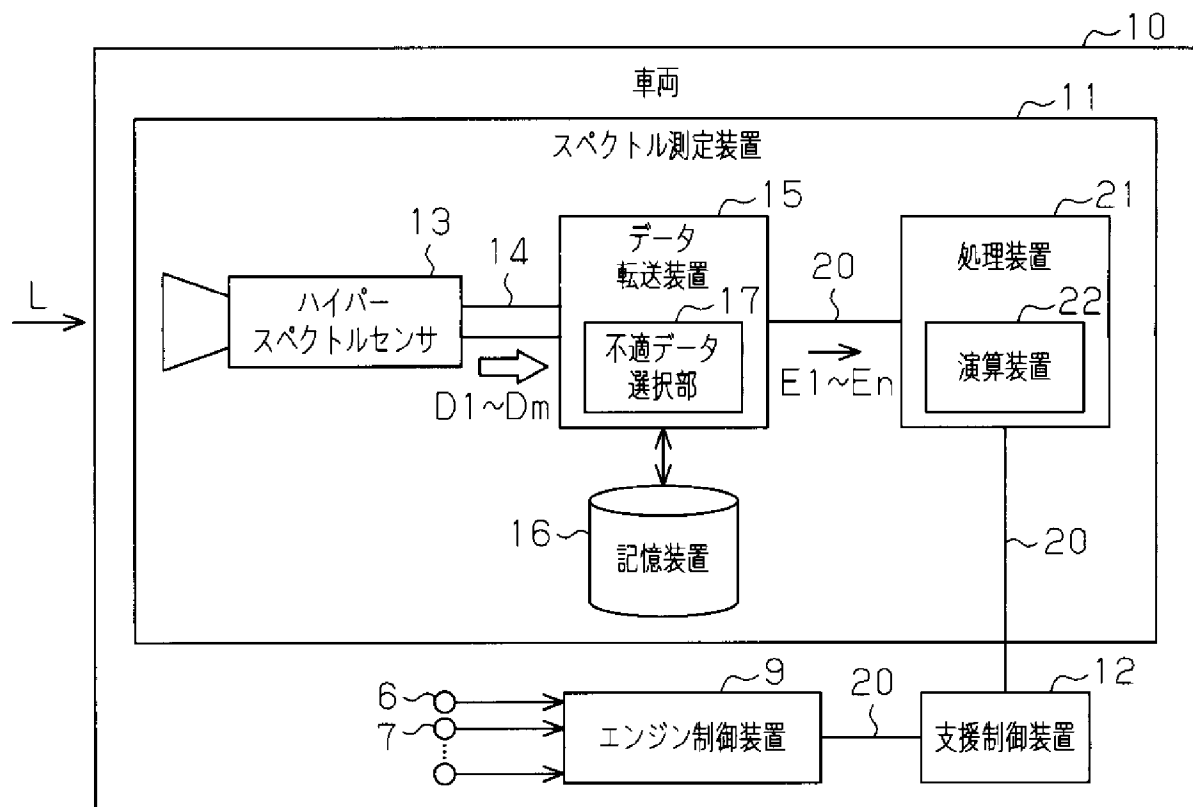
[図9]



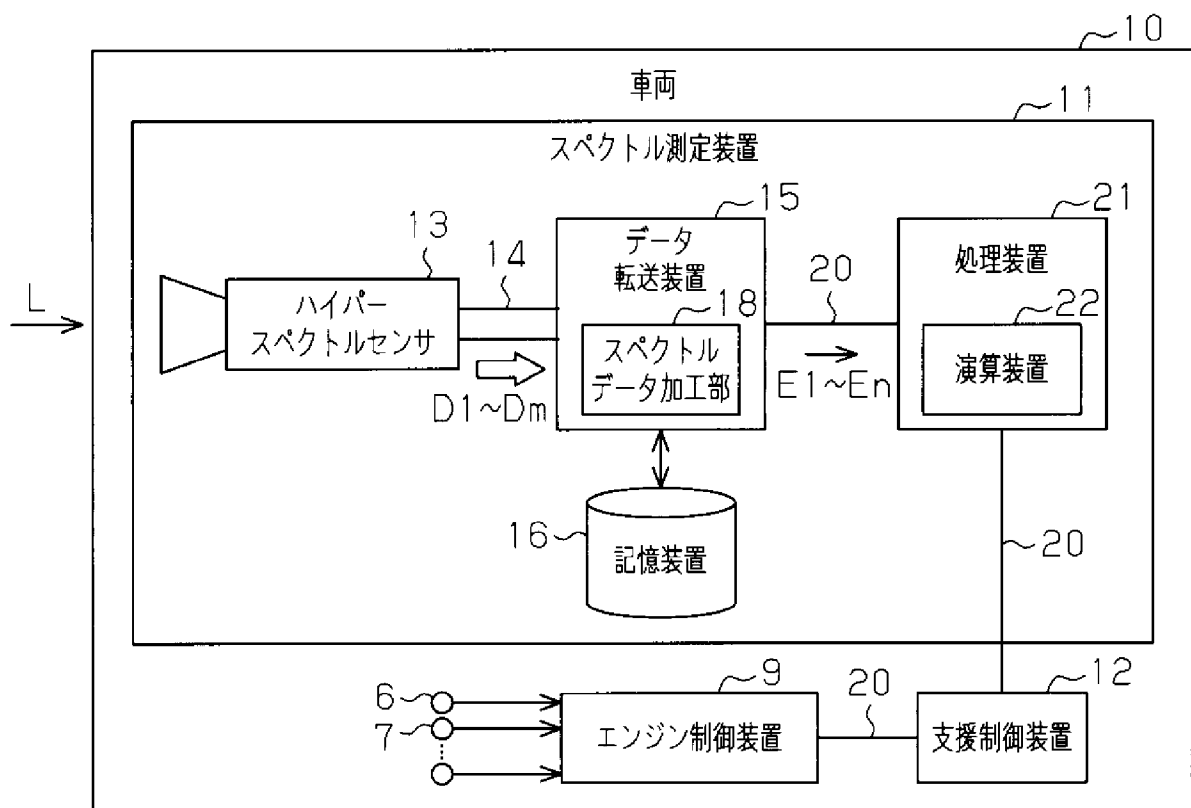
[図10]



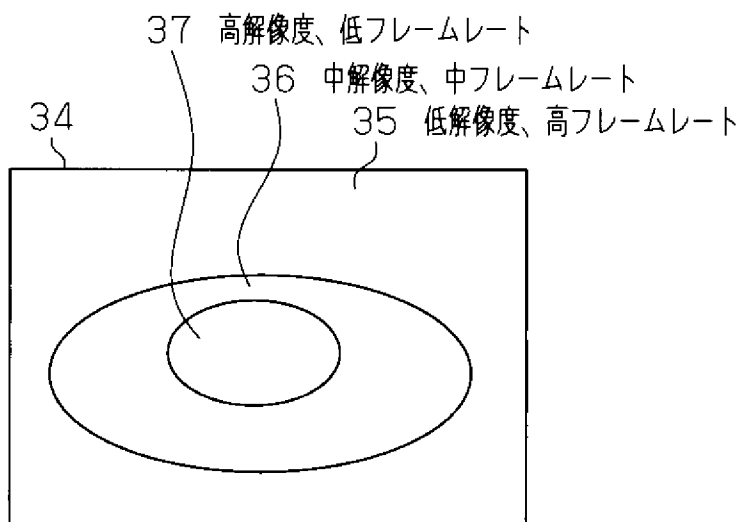
[図11]



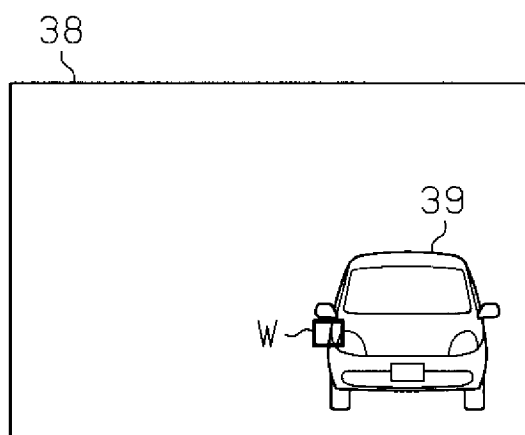
[図12]



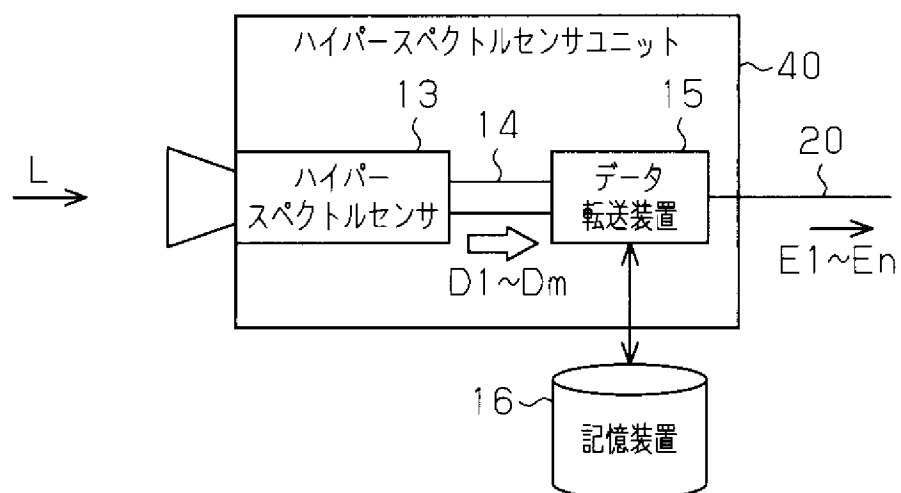
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/27(2006.01) i

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)

G01N21/00-21/61, G01V1/00-15/00, G01J3/00-3/52, G06T1/00, G06T3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-145362 A (NEC Toshiba Space Systems, Ltd.),	1-3, 8, 11, 15, 16
A	08 June 2006 (08.06.2006), paragraphs [0004] to [0009], [0032] to [0041]; fig. 1 to 8 & EP 1659380 A1	4-7, 9, 10, 12-14
Y	Hirohito KOJIMA, Shigeyuki OBAYASHI, "A GA-based Band Selection Algorithm for Hyper-spectral Image Classification", Journal of the Remote Sensing Society of Japan, 2005.01, vol.25, no.1, pages 1 to 12	1-3, 8, 11, 15, 16
A		4-7, 9, 10, 12-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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

"E" earlier application or patent but 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 October, 2010 (19.10.10)Date of mailing of the international search report
02 November, 2010 (02.11.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062960

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-026998 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0017] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 8, 11, 15, 16
Y	JP 2005-528280 A (Rafael Armament Development Authority Ltd.), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0025] to [0029], [0059] to [0076]; fig. 1 & US 2005/0177307 A1 & US 2007/0129853 A1 & US 2008/0211912 A1 & EP 1508020 A & EP 1783455 A2 & WO 2003/102505 A1 & DE 60313319 D & DE 60313319 T & IL 149934 A & BR 311522 A & AT 360190 T & DK 1508020 T & ES 2286431 T & SG 143074 A & PT 1508020 E	1-3, 8, 11, 15, 16
Y	JP 2005-077347 A (Kokusai Kogyo Co., Ltd.), 24 March 2005 (24.03.2005), paragraphs [0019] to [0020], [0040] to [0050]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-3, 8, 11, 15, 16
A	JP 2008-541664 A (DTS (BVI) AZ Research Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings & US 2006/0262984 A1 & EP 1882233 A & WO 2006/124304 A1 & CA 2606232 A & KR 10-2008-0019585 A & CN 101198966 A & IL 186860 D & NZ 562657 A	1-16
E,A	JP 2010-210355 A (Kobe University), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0039] to [0044] (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/27(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/00-21/61, G01V1/00-15/00, G01J3/00-3/52, G06T1/00, G06T3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-145362 A (NEC東芝スペースシステム株式会社) 2006.06.08, 段落0004-段落0009、段落0032-段落0041、図1-図8 & EP 1659380 A1	1-3, 8, 11, 15, 16 4-7, 9, 10, 12-14
Y A	小島尚人、大林成行, ハイパースペクトル画像分類を目的とした有効バンド選定アルゴリズムの一提案, 日本リモートセンシング学会誌, 2005.01, 第25巻、第1号, 第1頁-第12頁	1-3, 8, 11 15, 16 4-7, 9, 10, 12-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.10.2010

国際調査報告の発送日

02.11.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

横尾 雅一

2W

3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-026998 A (住友電気工業株式会社) 2008.02.07, 段落0017-段落0028、図1 (ファミリーなし)	1-3, 8, 11, 15, 16
Y	JP 2005-528280 A (ラファエルアーマメント ディベロップメント オーソリティー リミテッド) 2005.09.22, 段落0025-段落0029、段落0059-段落0076、図1 & US 2005/0177307 A1 & US 2007/0129853 A1 & US 2008/0211912 A1 & EP 1508020 A & EP 1783455 A2 & WO 2003/102505 A1 & DE 60313319 D & DE 60313319 T & IL 149934 A & BR 311522 A & AT 360190 T & DK 1508020 T & ES 2286431 T & SG 143074 A & PT 1508020 E	1-3, 8, 11, 15, 16
Y	JP 2005-077347 A (国際航業株式会社) 2005.03.24, 段落0019-段落0020、段落0040-段落0050、図1-図5 (ファミリーなし)	1-3, 8, 11, 15, 16
A	JP 2008-541664 A (ディーティーエス (ビーヴィーアイ) エイゼット リサーチ リミテッド) 2008.11.20, 全文、全図 & US 2006/0262984 A1 & EP 1882233 A & WO 2006/124304 A1 & CA 2606232 A & KR 10-2008-0019585 A & CN 101198966 A & IL 186860 D & NZ 562657 A	1-16
E, A	JP 2010-210355 A (国立大学法人神戸大学) 2010.09.24, 段落0039-段落0044 (ファミリーなし)	7