(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7005878号
(P7005878)

(45)発行日　令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日　令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類		FI		
A61M 5/168(2006.01)		A61M	5/168	500
A61J 15/00 (2006.01)		A61J	15/00	A
A61M 5/142(2006.01)		A61M	5/142	500

請求項の数　15　（全40頁）

(21)出願番号　特願2019-513776(P2019-513776)
(86)(22)出願日　平成29年9月8日(2017.9.8)
(65)公表番号　特表2019-526394(P2019-526394A)
(43)公表日　令和1年9月19日(2019.9.19)
(86)国際出願番号　PCT/EP2017/072557
(87)国際公開番号　WO2018/046646
(87)国際公開日　平成30年3月15日(2018.3.15)
審査請求日　令和2年8月3日(2020.8.3)
(31)優先権主張番号　62/385,650
(32)優先日　平成28年9月9日(2016.9.9)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　62/425,344
(32)優先日　平成28年11月22日(2016.11.22)
最終頁に続く

(73)特許権者　518207214
アクシウム エムテック エスエー
Ａｘｉｕｍ ＭＴｅｃｈ ＳＡ
スイス， １２６０ ニヨン， アリー デ ラ プティット プレリー ４
(74)代理人　100107456
弁理士　池田 成人
(74)代理人　100162352
弁理士　酒巻 順一郎
(74)代理人　100123995
弁理士　野田 雅一
(72)発明者　ガンター， クリストフ
スイス， ８０７５ チューリッヒ， シュトゥッシシュトラーセ ４６
(72)発明者　デュアブ， マイケル
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ポンプシステム、ポンプを制御する方法、非一時的機械可読記憶媒体およびポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、前記入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１；Ｅ）を入力することを可能にさせ、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１；Ｄ）であり、

前記第１の栄養量（Ｖ１；Ｄ）及び前記第１の継続時間（Ｔ１；Ｅ）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量（Ｆ１；Ｆ）を計算させ、

前記第１の送達流量（Ｆ１；Ｆ）に従って前記ポンプを始動させ、

第２の継続時間を有するポンプ中断（Ｉ；Ｘ２－Ｘ１）が発生した場合、前記ポンプを停止させ、

前記ポンプ中断の終了後、

送達された部分栄養量（Ｖ２；Ａ）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３；Ｄ－Ａ）を計算させ、ここで、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３であり、

経過した部分継続時間（Ｔ２；Ｘ２）及び残りの継続時間（Ｔ２；Ｅ－Ｘ２）を計算させ、ここで、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３であり、

送達を要する前記残りの栄養量（Ｖ３；Ｄ－Ａ）及び前記残りの継続時間（Ｔ２；Ｅ－Ｘ２）に基づいて、前記ポンプの提案送達流量（Ｆ２；Ｇ）を計算させる、

前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されており、

前記命令が前記ポンプの最大許容流量を含み、
前記プロセッサは、前記制御装置に、前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えるか否かを判定させる、前記メモリデバイスに記憶された前記命令を実行するように構成されており、
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記制御装置は前記提案送達流量に従って前記ポンプを再稼働する、ポンプシステム。
【請求項２】
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、前記制御装置が、前記最大許容流量に従って前記ポンプを再稼働し、前記制御装置が、前記ユーザに前記最大許容流量を再確認又は修正する入力を促し、
前記残りの継続時間の間に前記最大許容流量に従って送達される総栄養量（ＶＴ）が、送達を要する前記第１の栄養量（Ｖ１）よりも少ない、請求項１に記載のポンプシステム。
【請求項３】
前記プロセッサが、
ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴである、正味の不足栄養量（ＶＳ）、及び
Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１である、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）
を計算するように構成されている、請求項２に記載のポンプシステム。
【請求項４】
送達を要する前記第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）であり、
前記ポンプシステムが、前記入力装置によってユーザが送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）のカロリー密度（Ｆ１）を入力することを可能にする、請求項１に記載のポンプシステム。
【請求項５】
送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）、送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）、並びに、送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）の前記カロリー密度（Ｆ１）のうちの１つ以上に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算することを含む、請求項４に記載のポンプシステム。
【請求項６】
前記ポンプ中断の終了後、
部分栄養エネルギー（Ｅ２）又は他の所定の栄養目標値を計算することと、送達を要する残りの栄養エネルギー（Ｅ３）又は他の所定の栄養目標値を計算することとを含み、Ｅ１＝Ｅ２＋Ｅ３であるか、あるいは
送達された部分栄養タンパク質（Ｐ２）を計算することと、送達を要する残りの栄養タンパク質（Ｐ３）を計算することとを含み、Ｐ１＝Ｐ２＋Ｐ３である、請求項５に記載のポンプシステム。
【請求項７】
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御するためにプロセッサによって実行される方法であって、
処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１；Ｅ）を受け取るステップであって、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１；Ｄ）である、ステップと、
前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間（Ｔ１；Ｅ）及び送達を要する前記第１の栄養量（Ｖ１；Ｄ）に基づいて計算された第１の送達流量で、前記ポンプを始動するステップと、
第２の継続時間（Ｘ２－Ｘ１）を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止するステップと、
前記第２の継続時間（Ｘ２－Ｘ１）の後、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（ＴＲ；Ｅ－Ｘ２）、及び前記処方の前記第１の栄養量のうちの

送達される部分栄養量（ＶＲ；Ｄ－Ａ）に基づいて、提案送達流量（Ｇ）を計算するステップと
を含み、
前記提案送達流量が前記ポンプの最大許容流量を超えるか否かを判定するステップを更に含み、
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記中断が終了した後、前記提案送達流量で前記ポンプを再始動し、残りの部分継続時間の間又は次の中断まで作動させる、方法。
【請求項８】
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、前記中断が終了した後、前記最大許容流量で前記ポンプを再始動し、残りの部分継続時間の間又は次の中断まで作動させ、
前記方法が、
ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴであり、ここで、ＶＴは、前記残りの継続時間の間に前記最大許容流量に従って送達される総栄養量（ＶＴ）である、正味の不足栄養量（ＶＳ）、及び、
Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１である、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）
を計算するステップを含む、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
医療機器及び関連するポンプとともに用いて経腸栄養送達を自動化する方法をプロセッサに実行させるための機械可読命令を含む非一時的機械可読記憶媒体であって、前記方法が、
処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取ることであり、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である、ことと、
前記処方のＶ１及びＴ１に基づいて計算された第１の送達流量で、前記ポンプを始動することと、
第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止することと、
前記第２の継続時間が終了した後、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（ＴＲ）、及び前記処方の前記第１の栄養量のうちの送達される部分栄養量（ＶＲ）に基づいて、提案送達流量を計算することと、
前記提案送達流量を最大許容流量と比較することと、
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、
前記最大許容流量で前記ポンプを再始動することと、
前記最大許容流量を計算し、前記ポンプに関連する表示装置に表示することと、
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記提案送達流量で前記ポンプを再始動することと
を含む、非一時的機械可読記憶媒体。
【請求項１０】
ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、
栄養送達の第１の継続時間及び送達を要する第１の栄養量を含む第１の栄養処方を受け取らせ、
前記第１の栄養量及び前記第１の継続時間に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されており、前記プロセッサは、前記制御装置に、
栄養送達の前記第１の継続時間の間の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する予期される中断の入力を受け取らせ、
前記第１の送達流量及び前記予期される中断の入力に少なくとも基づいて、前記ポンプの事前対処送達流量を計算させ、
前記事前対処送達流量に従って前記ポンプを始動させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように更に構成されている、ポンプシス

テム。
【請求項１１】
前記予期される中断の入力が、予期される中断継続時間を含み、
前記制御装置が、第２の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する第２の予期される中断の入力を受け取るように更に構成されており、前記第２の予期される中断の入力は第２の予期される中断継続時間を含む、請求項１０に記載のポンプシステム。
【請求項１２】
ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、
前記入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を入力することを可能にさせ、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）であり、
前記第１の栄養量（Ｖ１）及び前記第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算させ、
前記第１の送達流量に従って前記ポンプを始動させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されており、前記プロセッサは、前記制御装置に、
中断継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記中断継続時間が中断継続時間の閾値を超えるか否かを判定させ、
前記中断継続時間が前記中断継続時間の閾値を超えない場合、前記第１の送達流量に従って前記ポンプの運転を継続させ、
前記中断継続時間が前記中断継続時間の閾値を超える場合、
前記ポンプ中断の終了後、
送達された部分栄養量（Ｖ２）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３）を計算させ、ここで、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３であり、
経過した部分継続時間（Ｔ２）及び残りの継続時間（Ｔ３）を計算させ、ここで、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３であり、
送達を要する前記残りの栄養量及び前記残りの継続時間に基づいて、前記ポンプの提案送達流量を計算させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように更に構成されている、ポンプシステム。
【請求項１３】
前記制御装置は、前記中断継続時間が前記中断継続時間の閾値を超えない場合、かつ、第Ｎの中断継続時間を有する第Ｎのポンプ中断が発生した場合、前記中断継続時間と前記第Ｎの中断継続時間との和が前記中断継続時間の閾値を超えるか否かを判定するように構成されている、請求項１２に記載のポンプシステム。
【請求項１４】
前記中断継続時間と第Ｎの中断継続時間との和が前記中断継続時間の閾値を超えるまで、前記ポンプの運転が継続され、かつ前記提案送達流量が計算されず、
前記ポンプ中断が閉塞、前記栄養送達における異常の検出、及び前記ポンプの流体管路中の空気の検出のうちの１つである、請求項１３に記載のポンプシステム。
【請求項１５】
経腸栄養組成物を送達するための、制御手段を備えたポンプであって、前記制御手段に機能的に接続された駆動部を有し、前記制御手段は、
定義された第１の期間に送達を要する前記組成物の第１の量の目標量を受け取り、
前記第１の量及び前記第１の期間に基づいて計算された第１の送達流量で、前記送達を開始する、
ように構成されており、前記制御手段は、
任意の外部又は内部の送達流量修正イベント、特に前記送達の停止、の発生及び継続時間の情報を与えられ、前記外部又は内部の送達流量修正イベントが、外部又は内部の停止若

しくは一時停止コマンドによる前記送達の一時停止であることができ、
前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了時に、前記第１の量のうちの残りの量、及び前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了から前記第１の期間の終了までの残りの時間に基づいて、適応された第２の送達流量を再計算し、
前記適応された第２の送達流量で前記送達を継続する
ように更に構成されている、ポンプ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、一般的に経腸栄養補給溶液など、複数の流体を投与するためのデバイス及び方法に関する。詳細には、本開示は、自動化による栄養送達の改善のためのシステム及び方法を取り扱う。
【背景技術】
【０００２】
患者が正常に食事を摂ることができない場合、輸液セットにより、栄養及び任意の薬物を含む経腸溶液を供給することができる。輸液セットは、経腸溶液がリザーバから患者へ送達される量及び速度を調整するポンプ（例えば、蠕動ポンプ）とともに用いることができる。
【０００３】
一般的には、患者に投与される経腸溶液の量は、精密に制御される必要があり、特に、経腸溶液が効力のある化合物を含む場合には、それが必要である。多くの経腸栄養補給システムにおいて、蠕動ポンプへのチューブの係合により、蠕動ポンプの速度に応じた患者への流体の流れを制御する。にもかかわらず、重力のせいで過剰な流体が患者に到達することがあり、これは、フリーフローとして知られるが、望ましくないだけでなく、危険なこともあり得る。重力によるフリーフロー状態が危険であるのと同様に、一定の閾値を超えたポンプ流量も望ましくない。
【０００４】
特定の患者及び患者の状況は、連続的経腸栄養を必要とし、これは、処方に従って送達することも可能である。現在のシステムは、設定された流量と設定された期間に従って処方流体を運んで、所望の総量を達成する。様々な理由により、連続的経腸栄養送達が中断されることがあり、その結果、ポンプが一時停止されることがある。しかし、現在のシステムの連続経腸栄養中にポンプを一時停止させることの欠点は、中断中のポンプによる供給の時間の損失により、処方の完全順守が実現されないことがあるということである。
【０００５】
ポンプ式経腸システムの流量正確度の変動も、処方の順守に影響し得る。ポンプ式経腸システムは、一般的には正確度１０±５％を定格とする。この範囲は、ポンプシステムの構成に応じて更に広いこともある。正確度の変動は、栄養粘度、栄養容器頭部の高さ、供給チューブのサイズ、経腸チューブセットの物理特性などの要因の影響を受ける。
【発明の概要】
【０００６】
本開示は、ユーザ又は臨床医が、栄養目標値（例えば、エネルギー又はカロリー）などの、所望の送達量又は処方を、それに従って、流量及び（残りの量及びエネルギー欠損などの）他のパラメータを計算するポンプに入力することを可能にする、連続的又は断続的経腸栄養送達システム及び方法を提供する。流量に基づいて駆動される現在のシステムとは異なり、本開示のシステムは、一般的には量及び／又は栄養目標値に基づいて駆動される。具体的には、本開示は、ユーザ又は臨床医が、栄養送達中に送達されなければならない量又は栄養目標値、その量／栄養が送達される必要がある期間、及び、（該当する場合）最大許容速度／ボーラス量を指定することを可能にする。このような実施形態では、ポンプの流量又は（例えば、断続的栄養補給の場合）他の栄養投与計画は、栄養目標値、量、及び継続時間パラメータを達成するように、自動的に校正される。本明細書に開示される

様々な他の実施形態において、１つの意図は、所与の時間における総量を規定することであるが、ポンプは、それに代わって、送達の量、流量、又は期間／継続時間の組み合わせの、１つ以上の入力を受け付けることができることが認識されるべきである。校正は、送達を開始する前に臨床医が各患者に合わせて調整された流量を個別に確認することを求める確認要求を含む。目標値に基づいて駆動される運転（例えば、量に基づく駆動又はカロリー値に基づく駆動、ただし、それらに限定されない）により、本開示は、ユーザ又は臨床医が、栄養送達中、輸液を一時停止することを可能にするシステムを提供し、システムは、輸液の中断にもかかわらず、１００％（又は、最大送達流量及び個別の患者の許容量を考慮して、可能な限り、１００％近く）、処方に従った送達をなお達成するための、補償流量又は断続投与計画（例えば、補償又は断続投与計画など、ただし、それらに限定されない）を計算する。

【０００７】

中断の時間に応じて、新たに計算された補償流量は、ポンプの安全流量制限又は臨床医が指定した最大許容流量閾値を超えてもよいことは認識されるべきである。様々な実施形態において、このシステムは、計算された補償流量がポンプの制限又は許容閾値の範囲外であるか否かを表示する。計算された補償流量があらかじめ設定されたポンプの制限又は閾値の範囲外にある場合、システムは、最適１００％を条件として修正された送達流量を計算して表示し、修正された送達流量を安全に達成するために、新しい流量を自動的に設定又は提案する。以下に更に詳しく述べるように、一実施形態のシステムは、予測される更なる中断に対処する備えとして、１００％を超える、修正された超過送達流量を計算し、表示する。

【０００８】

したがって、一般的な実施形態においては、本開示は、経腸栄養組成物を送達するための制御手段を備え、制御装置に機能的に接続された駆動装置を有するポンプを提供する。制御装置及びポンプは、定義された第１の期間に送達を要する組成物の第１の総量の目標量又は栄養目標値を受け取るように構成されている。第１の量と第１の期間に基づいて、ポンプは、（例えば、断続的利用のための）第１の送達流量又は送達投与計画を計算する。外部又は内部における送達流量又は投与計画修正イベント（例えば、送達の中断又は一時停止）の発生及びその継続時に、ポンプに備わった制御装置は、外部又は内部における送達流量又は投与計画修正イベントの終了時に、第１の量／栄養目標値の残りの量／栄養目標値、及び外部又は内部における送達流量又は投与計画修正イベントの終了から第１の期間の終了までの残り時間に基づいて、適応された第２の送達流量及び栄養投与計画を再計算する。適応された第２の送達流量／投与計画の計算の後、適応された第２の送達流量／投与計画で、栄養送達が続行される。一実施形態では、ポンプは、第１の栄養目標値のカロリー密度（例えば、ｋｃａｌ／ｍＬ）に基づいて構成されている。

【０００９】

本開示の提示する１つ以上の実施形態の利点は、経腸栄養送達の中断又は一時停止を可能にし、一方、元々の処方の目標を達成するように、流量及び送達投与計画を自動的に修正することである。

【００１０】

本開示の提示する１つ以上の実施形態の別の利点は、送達中断の後、補償流量及び送達投与計画を計算することであり、送達の一時停止にかかわらず、処方が順守されるように、ポンプ流量が増加される。様々な実施形態において、補償流量／栄養投与計画の変更は、ユーザ又は臨床医に対して表示される。

【００１１】

本開示の提示する１つ以上の実施形態のまた別の利点は、送達中断後の補償流量が、計画治療時間内に処方栄養を１００％送達するのに十分か否かを決定することである。

【００１２】

本開示の提示する１つ以上の実施形態の利点は、送達中断後の最大補償流量／栄養補給投与計画が計画治療時間内に処方栄養を１００％送達するのに十分でない場合、予測される

送達の、処方達成率を計算し、その処方達成率をユーザ又は臨床医に対して表示することである。

【００１３】

本開示の提示する１つ以上の実施形態のまた別の利点は、送達中に中断が生じる蓋然性が高いと予測される場合、中断が生じる前に、ポンプを、その流量が処方流量よりも大きい、事前対処送達流量に設定することである。このような実施形態では、中断前に、患者は、処方量を超える栄養を受け取り、中断を相殺し得る超過送達バッファを生成する。いくつかの実施形態は、送達が途絶した時でも、処方栄養の安全な供給を確保するために、事前対応ポンプ流量と補償流量を併用することは認識されるべきである。

【００１４】

本開示の提示する１つ以上の実施形態のまた別の利点は、病院ネットワークを介したポンプと中央サーバの統合であり、ここにおいて、患者特有の処方、流量／栄養補給投与計画、並びにポンプ及び患者の許容流量制限を栄養補給治療に組み込むために、ポンプは、中央サーバと双方向通信する。

【００１５】

本開示は、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムを提供し、このポンプシステムは、ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む。ここで、図７を参照すると、プロセッサは、メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されていて、この命令は、制御装置に、入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を入力することを可能にさせ、ここにおいて、第１の栄養パラメータは、送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である。制御装置は、第１の栄養量（Ｖ１）及び第１の継続時間（Ｔ１）に基づいてポンプの第１の送達流量（Ｆ１）を計算し、第１の送達流量（Ｆ１）に従ってポンプを始動し、第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合（Ｉ）、ポンプを停止する。更に、制御装置は、ポンプ中断の終了後、送達された部分栄養量（Ｖ２）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３）を計算し、ここにおいて、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３である。また、制御装置は、経過した部分継続時間（Ｔ２）、及び残りの継続時間（Ｔ３）を計算し、ここにおいて、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３である。また、制御装置は、送達を要する残りの栄養量及び残りの継続時間に基づいて、ポンプの提案送達流量（Ｆ２）を計算する。

【００１６】

一実施形態では、ポンプの提案送達流量（Ｆ２）は、ポンプの第１の送達流量（Ｆ１）よりも大きい。

【００１７】

一実施形態では、命令がポンプの最大許容流量を含む。

【００１８】

一実施形態において、プロセッサは、制御装置に、提案送達流量が最大許容流量を超えるか否かを判定させる、メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている。

【００１９】

一実施形態では、提案送達流量が最大許容流量を超えない場合、制御装置は、提案送達流量に従ってポンプを再稼働する。

【００２０】

一実施形態において、提案送達流量が最大許容流量を超える場合、制御装置は、最大許容流量に従ってポンプを再稼働するとともに、ユーザに、最大許容流量を再確認又は修正する入力を促す。

【００２１】

一実施形態では、残りの継続時間の間に最大許容流量に従う送達される総栄養量（ＶＴ）は、送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）よりも少ない。

【００２２】

一実施形態では、プロセッサは、正味の不足栄養量（ＶＳ）を計算し、ここで、ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴであり、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）を計算し

、ここで、Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１であるように構成されている。
【００２３】
別の実施形態は、ポンプ、入力装置、制御装置、メモリデバイス、及びプロセッサとともに動作可能な表示装置を含み、ここで、プロセッサは、正味の不足栄養量を表示装置に表示するように構成されている。
【００２４】
一実施形態において、プロセッサは、この比（Ｒ）を表示装置に表示するように構成されている。
【００２５】
一実施形態において、送達を要する第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である。
【００２６】
別の実施形態は、入力装置によってユーザが送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）のカロリー密度（Ｆ１）を入力することを可能にすることを含む。
【００２７】
別の実施形態は、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）、送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）、及び、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）のカロリー密度（Ｆ１）のうちの１つ以上に基づいて、ポンプの第１の送達流量を計算することを含む。
【００２８】
別の実施形態は、ポンプ中断の終了後に、部分栄養エネルギー（Ｅ２）又は他の所定の栄養目標値を計算すること、送達を要する残りの栄養エネルギー（Ｅ３）又は他の所定の栄養目標値を計算することを含み、ここで、Ｅ１＝Ｅ２＋Ｅ３である。
【００２９】
別の実施形態は、ポンプ中断の終了後、送達された部分栄養タンパク質（Ｐ２）を計算すること、送達を要する残りの栄養タンパク質（Ｐ３）を計算することを含み、ここで、Ｐ１＝Ｐ２＋Ｐ３である。
【００３０】
別の実施形態は、断続的栄養補給のための栄養投与計画提案を計算することを含む。
【００３１】
一実施形態では、断続的栄養補給パラメータがあらかじめ定義された栄養補給パラメータを超える。
【００３２】
一実施形態では、命令は、最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを含む。
【００３３】
一実施形態において、プロセッサは、制御装置に、提案送達流量が最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超えるか否かを決定させる、メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている。
【００３４】
一実施形態において、提案送達流量が最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超える場合、制御装置は、ユーザに、最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを再確認又は修正する入力を促す。
【００３５】
一実施形態では、残りの継続時間の間に最大許容流量に従う送達される総栄養エネルギー（ＥＴ）又は送達される総栄養タンパク質（ＰＴ）は、それぞれ、送達される第１の栄養エネルギー（Ｅ１）又は送達される第１の栄養タンパク質（Ｐ１）より少ない。
【００３６】
一実施形態で、プロセッサは、正味の不足栄養エネルギー（ＥＳ）を計算し、ここで、ＥＳ＝Ｅ１－ＥＴであり、送達される総栄養エネルギーと送達を要する第１の栄養エネルギ

ーとのエネルギー比（ＥＲ）を計算し、ここで、ＥＲ＝ＥＴ／Ｅ１であり、及び／又は、正味の不足栄養タンパク質（ＰＳ）を計算し、ここで、ＰＳ＝Ｐ１－ＰＴであり、送達される総栄養タンパク質と送達を要する第１の栄養タンパク質とのタンパク質比（ＰＲ）を計算し、ここで、ＰＲ＝ＰＴ／Ｐ１であるように構成されている。

【００３７】

一実施形態において、プロセッサは、量、エネルギー、タンパク質、又はその他の所定の栄養目標値のうちの１つ以上に基づいて、日次及び累積の正味の不足栄養の目標値不足量を計算するように構成されている。

【００３８】

別の実施形態は、ポンプ、入力装置、制御装置、メモリデバイス、及びプロセッサとともに動作可能な表示装置を含み、プロセッサが、日次及び累積の正味の不足栄養の目標値不足量を表示装置に表示するように構成されている。

【００３９】

一実施形態では、プロセッサが、表示装置にそれぞれの比（ＥＲ、ＰＲ）を表示するように構成されている。

【００４０】

別の実施形態は、経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法を開示する。この方法は、処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取るステップであり、ここで、第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）であるステップと、処方のＶ１及びＴ１に基づいて計算された第１の送達流量で、ポンプを始動するステップと、第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、ポンプを停止するステップと、を含む。第２の継続時間の後、処方の栄養送達の第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（ＴＲ）、及び処方の第１の栄養量のうち送達される部分栄養量（ＶＲ）に基づいて、提案送達流量を計算する。

【００４１】

この方法の別の実施形態は、提案送達流量がポンプの最大許容流量を超えるか否かを判定するステップを含む。

【００４２】

この方法の別の実施形態では、提案送達流量が最大許容流量を超える場合、中断が終了した後、最大許容流量でポンプを再始動し、残りの部分継続時間又は次の中断まで作動させる。

【００４３】

この方法の別の実施形態では、提案送達流量が最大許容流量を超えない場合、中断が終了した後、提案送達流量でポンプを再始動し、残りの部分継続時間の間又は次の中断まで作動させる。

【００４４】

この方法の別の実施形態では、前記提案送達流量は、ポンプ中断にもかかわらず、処方の栄養送達の第１の継続時間内に、ポンプが第１の栄養量を送達することを可能にするように提案送達流量が計算される。

【００４５】

この方法の別の実施形態では、ポンプ中断の第２の継続時間が増加するにつれて、提案送達流量が増大する。

【００４６】

この方法の別の実施形態方法は、正味の不足栄養量（ＶＳ）を計算することを含み、ここで、ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴであり、ここで、ＶＴは、残りの継続時間の間に最大許容流量に従う送達される総栄養量（ＶＴ）であり、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）を計算することを含み、ここで、Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１である。

【００４７】

この方法の別の実施形態は、ポンプに関連する表示装置に正味の不足栄養量（ＶＳ）を表示することを含む。

【００４８】
この方法の別の実施形態は、ポンプに関連する表示装置に比（Ｒ）を表示することを含む。
【００４９】
この方法の一実施形態において、第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である。
【００５０】
この方法の一実施形態では、処方の少なくともＥ１及びＰ１に基づいて、第１の送達流量が計算される。
【００５１】
この方法の別の実施形態は、断続的栄養補給のための栄養投与計画提案を計算することを含む。
【００５２】
この方法の別の実施形態は、ポンプの最大許容流量を定義することを含む。
【００５３】
本法の別の実施形態は、少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを定義することを含む。
【００５４】
この方法の別の実施形態は、少なくとも１つの最小許容断続的栄養補給パラメータを定義することを含む。
【００５５】
本法の別の実施形態は、断続的投与計画提案が少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超えるか否かを判定するステップを含む。
【００５６】
この方法の一実施形態において、少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータがユーザによって修正され得る。
【００５７】
また、本開示は、医療機器及び関連するポンプとともに用いて経腸栄養送達を自動化する方法をプロセッサに実行させるための機械可読命令を含む、非一時的機械可読記憶媒体を提供する。この方法は、処方の少なくとも一部を定義する第１のパラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取ることを含み、第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である。この方法は、更に、処方のＶ１及びＴ１に基づいて計算された第１の送達流量で、ポンプを始動することと、第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、ポンプを停止することと、を含む。この方法は、更に、第２の継続時間が終了した後、処方の栄養送達の第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（ＴＲ）、及び処方の第１の栄養量のうちの送達される部分栄養量（ＶＲ）に基づいて、提案送達流量を計算することを含む。この方法は、更に、提案送達流量を最大許容流量と比較することと、提案送達流量が最大許容流量を超える場合、最大許容流量でポンプを再始動することと、最大許容流量を計算し、ポンプに関連する表示装置に表示することと、を含む。提案送達流量が最大許容流量を超えない場合には、提案送達流量でポンプを再始動する。
【００５８】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態では、第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）である。
【００５９】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態においては、処方のエネルギー密度を定義するステップを含む。
【００６０】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態では、第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である。
【００６１】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態においては、処方のタンパク質の比を定義する

ステップを含む。
【００６２】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態においては、少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを定義するステップを含む。
【００６３】
非一時的機械可読記憶媒体の別の実施形態では、最大許容流量及び少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータのすべてが、ユーザによって修正可能である。一実施形態において、本開示は、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムを提供し、このポンプシステムは、ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む。プロセッサは、制御装置に、栄養送達の第１の継続時間及び送達を要する第１の栄養量を含む第１の栄養処方を受け取らせ、第１の栄養量及び第１の継続時間に基づいて、ポンプの第１の送達流量を計算させ、メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている。制御装置は、更に、栄養送達の第１の継続時間の間の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する予期される中断の入力を受け取らせ、第１の送達流量及び予期される中断の入力に少なくとも基づいて、ポンプの事前対処送達流量を計算し、事前対処送達流量に従ってポンプを始動させるように構成されている。
【００６４】
一実施形態において、予期される中断の入力が、予期される中断継続時間を含む。
【００６５】
一実施形態において、制御装置が、第２の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する第２の予期される中断の入力を受け取るように構成されており、第２の予期される中断の入力は第２の予期される中断継続時間を更に含む。
【００６６】
一実施形態において、事前対処送達流量が、第１の送達流量、予期される中断の入力、及び第２の予期される中断の入力に少なくとも基づいて、計算される。
【００６７】
一実施形態において、予期される中断継続時間が増加するにつれて、事前対処送達流量が増加する。
【００６８】
一実施形態において、予期される中断継続時間と第２の予期される中断継続時間との和が増加するにつれて、事前対処送達流量が増加する。
【００６９】
一実施形態では、事前対処送達流量が第１の送達流量よりも大きい。
【００７０】
別の実施形態において、本開示は、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムを提供し、このポンプシステムは、ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む。プロセッサは、メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されていて、この命令は、制御装置に、入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を入力することを可能にさせ、ここにおいて、第１の栄養パラメータは、送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である。制御装置は、第１の栄養量（Ｖ１）及び第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、ポンプの第１の送達流量を計算し、第１の送達流量に従ってポンプを始動する。中断継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、システムは、中断継続時間が中断継続時間閾値を超えるか否かを判定する。中断継続時間が中断継続時間閾値を超えない場合、システムは、第１の送達流量に従ってポンプの運転を継続する。中断継続時間が中断継続時間閾値を超える場合、ポンプ中断の終了後、システムは、送達された部分栄養量（Ｖ２）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３）を計算し、ここにおいて、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３であり、経過した部分継続時間（Ｔ２）及び残りの継続時間（Ｔ３）を計算し、ここにおいて、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３であり、そして、送達を要する残りの栄養量と残りの継続時間に基づいて、ポンプの提案送達流量を計算する。

【００７１】
一実施形態では、制御装置は、中断継続時間が中断継続時間閾値を超えない場合、かつ、第Ｎの中断継続時間を有する第Ｎのポンプ中断が発生した場合、中断継続時間と第Ｎの中断継続時間との和が中断継続時間閾値を超えるか否かを判定するように構成されている。
【００７２】
一実施形態においては、中断継続時間と第Ｎの中断継続時間との和が中断継続時間閾値を超えるまで、ポンプの運転が継続され、かつ提案送達流量が計算されない。
【００７３】
一実施形態では、ポンプ中断が閉塞である。
【００７４】
一実施形態において、ポンプ中断が栄養送達における異常の検出、又は、管路内空気警報である。
【００７５】
一実施形態は、経腸栄養組成物の送達のための制御手段、及びこの制御手段に機能的に接続された駆動部を有するポンプに関する。制御手段は、定義された第１の期間に送達を要する組成物の第１の総量の目標量を受け取り、第１の量及び第１の期間に基づいて計算された第１の送達流量で、送達を開始するように構成されている。制御手段は、更に、任意の外部又は内部の送達流量修正イベント、特に送達の停止、の発生及びその継続時間の情報を提供され、外部又は内部の送達流量修正イベントの終了時に、第１の量のうちの残りの量、及び外部又は内部の送達流量修正イベントの終了から第１の期間の終了までの残り時間に基づいて、適応された第２の送達流量を再計算するように構成されている。制御手段は、適応された第２の送達流量の再計算の後、駆動機能に、適応された第２の送達流量で送達を続行するよう命令する。
【００７６】
一実施形態では、外部又は内部の送達流量修正イベントが、外部又は内部の停止若しくは一時停止コマンドによる送達の一時停止である。
【００７７】
一実施形態は、いくつかのステップを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法を含む。ステップは、定義された第１の期間内に送達を要する組成物の第１の量の目標量を受け取ることと、第１の量及び第１の期間に基づいて計算された第１の送達流量で送達を開始することと、を含む。ステップは、更に、任意の外部又は内部の送達流量修正イベント、特に送達の停止、の発生及びその継続時間の情報を受け取ることと、外部又は内部の送達流量修正イベントの終了時に、第１の量のうちの残りの量、及び外部又は内部の送達流量修正イベントの終了から第１の期間の終了までの残り時間に基づいて、適応された第２の送達流量を再計算することと、を含む。再計算の後、方法は、適応された第２の送達流量で送達を続行する。一実施形態では、ポンプのための制御装置は、その方法を実行するようにプログラムされる。一実施形態では、コンピュータソフトウェアプログラム製品が、ポンプに機能的に接続されたコンピューティング装置上で実行されると、この方法を実行するように構成されている。
【００７８】
一実施形態は、いくつかのステップを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法を含む。ここで、図８を参照すると、ステップは、第１の栄養パラメータ及び第１の栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取ることを含み、ここにおいて、第１の栄養パラメータは、送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である。制御装置は、第１の栄養量（Ｖ１）及び第１の継続時間（Ｔ１）に基づいてポンプの第１の送達流量（Ｆ１）を計算し、第１の送達流量（Ｆ１）に従ってポンプを始動し、第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合（Ｉ）、ポンプを停止する。更に、制御装置は、ポンプ中断の終了後、送達された部分栄養量（Ｖ２）、補償流量（Ｖ４）、及び、送達を要する残りの量（Ｖ５）を計算し、ここにおいて、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ４＋Ｖ５とする。また、制御装置は、経過した部分継続時間（Ｔ２）、補償時間（Ｔ４）、及び残りの継続時間（Ｔ５）を計算し、

ここにおいて、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ４＋Ｔ５である。また、制御装置は、最大許容補償流量の制限に基づいて、ポンプの提案送達流量（Ｆ２）を計算する。また、制御装置は、残り分の流量（Ｆ３）を決定する。

【００７９】

一実施形態では、制御装置は、残りの量（Ｖ５）と残りの継続時間（Ｔ５）に基づいて、残り分の流量（Ｆ３）を計算し、ここにおいて、Ｆ３＝Ｖ５／Ｔ５である。

【００８０】

一実施形態では、残り分の流量（Ｆ３）は、第１の送達流量（Ｆ１）に等しい。

【００８１】

一実施形態では、提案送達流量（Ｆ２）は、残り分の流量（Ｆ３）よりも大きい。

【００８２】

一実施形態では、提案送達流量（Ｆ２）は、最大許容補償流量の制限に等しい。

【００８３】

一実施形態において、補償時間がＴ４＝［Ｖ１－Ｖ２－Ｆ１×（Ｔ１－Ｔ２）／（Ｆ２－Ｆ１）］である。

【００８４】

一実施形態は、いくつかのステップを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法を含む。第１に、ポンプシステムは、処方を規定する、第１の栄養パラメータ及び栄養送達の割り当て継続時間を受け取り、ここにおいて、第１の栄養パラメータは、送達を要する第１の栄養量である。次いで、ポンプシステムは、第１の送達流量でポンプを始動し、第１の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、ポンプを停止する。第１の継続時間の後、ポンプシステムは、（１）処方の栄養送達の割り当て継続時間のうちの残りの部分継続時間、及び（２）処方の第１の栄養量のうちの送達された部分栄養量に基づいて、提案送達流量を計算する。次いで、ポンプシステムは、計算された提案送達流量が、あらかじめプログラムされた最大許容補償流量より大きいか否かを決定する。計算された提案送達流量があらかじめプログラムされた最大許容補償流量より大きい場合には、ポンプシステムは、送達を要する第１の栄養量から送達された部分栄養量を差し引いたものに等しい、送達を要する残りの栄養量を計算し、送達を要する残りの栄養量を最大許容補償流量で除した値に等しい、第２の継続時間を計算する。

【００８５】

一実施形態において、ポンプシステムは、また、計算された提案送達流量があらかじめプログラムされた最大許容補償流量より大きい場合、経腸栄養組成物の送達を延長するオプションをユーザに与える。

【００８６】

一実施形態において、ユーザが送達を延長するこのオプションを実行する場合、ポンプシステムは、栄養送達の割り当て継続時間を超えてポンプを運転して、処方の第１の栄養量を送達する。

【００８７】

その他の特徴及び利点が、本明細書に記載されており、それらは、以下の発明を実施するための形態及び図面に明らかである。

【図面の簡単な説明】

【００８８】

【図１】送達の中断又は一時停止が発生する従来技術の経腸栄養システムの流量及び量のプロファイルを示す。

【００８９】

【図２】送達の中断又は一時停止が発生し、その後に補償流量調整が行われる本開示の自動化された経腸栄養システムの流量及び量のプロファイルを示す。

【００９０】

【図３】送達の中断又は一時停止が発生し、その後に、最大補償流量制限に従って補償流量調整が行われる、本開示の自動化された経腸栄養システムの流量及び量のプロファイル

を示す。
【００９１】
【図４】図３のＩＶの部分の詳細図である。
【００９２】
【図５】送達の中断又は一時停止が発生し、その後に、超過送達流量調整が行われる、本開示の自動化された経腸栄養システムの流量及び量のプロファイルを示す。
【００９３】
【図６】本開示の断続的栄養システムの、送達された量のプロファイルを示す。
【００９４】
【図７】送達の中断又は一時停止が発生する経腸栄養システムの、送達された量のプロファイルを示す。
【００９５】
【図８】送達の中断又は一時停止が発生し、その後に、最大許容補償流量の制限に基づいて補償流量調整が行われる、本開示の自動化された経腸栄養システムの流量及び量のプロファイルを示す。
【００９６】
【図９】送達の中断又は休止が発生し、その後に、最大許容補償流量の制限に基づいて補償流量調節を行い、その後に、総送達時間を延長して、処方栄養の１００％を送達する、本開示の自動化された経腸栄養システムの流量及び量のプロファイルを示す。
【００９７】
【発明を実施するための形態】
【００９８】
この開示及びこれに付加された特許請求の範囲において、単数形「ａ」、「ａｎ」、及び「ｔｈｅ」は、文脈によって明確に否定されない限り、複数の指示も含む。したがって、例えば、「ａ ｆｌｕｉｄ」又は「ｔｈｅ ｆｌｕｉｄ」は、２つ以上の流体の意味も含む。
【００９９】
「ｃｏｍｐｒｉｓｅ」、「ｃｏｍｐｒｉｓｅｓ」、及び「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ」という語は、制限的ではなく、非制限的として解釈されるものとする。同様に、「ｉｎｃｌｕｄｅ」、「ｉｎｃｌｕｄｉｎｇ」、及び「ｏｒ」という語は、非制限的解釈が文脈により明確に否定される場合を除き、非制限的として解釈されるべきである。
【０１００】
にもかかわらず、本明細書に開示する装置及び機器は、特に開示されていない要素を欠いていることもあり得る。したがって、「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ」という語を用いた実施形態の開示は、基本的に特定された構成要素からなる（ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ ｅｓｓｅｎｔｉａｌｌｙ ｏｆ）実施形態及びそのような構成要素からなる（ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ ｏｆ）実施形態の開示を含む。同様に、本明細書に開示する方法は、本明細書に特に開示されていないステップを欠いていることもあり得る。したがって、「ｃｏｍｐｒｉｓｉｎｇ」という語を用いた実施形態の開示は、基本的に特定されたステップからなる（ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ ｅｓｓｅｎｔｉａｌｌｙ ｏｆ）実施形態及びそのようなステップからなる（ｃｏｎｓｉｓｔｉｎｇ ｏｆ）実施形態の開示を含む。
【０１０１】
「Ｘ及び／又はＹ」という文脈で使用される「及び／又は」という語は、ＸあるいはＹ、又はＸ及びＹと解釈されるべきである。本明細書において使用される場合、「例（ｅｘａｍｐｌｅ）」及び「など（ｓｕｃｈ ａｓ）」という語は、特に、用語の列挙と一緒に使用される場合、単なる例示であって、排他的とも包括的ともみなされるべきではない。本明細書に開示するどの実施形態も、明示の記載がない限り、本明細書に開示する他のどの実施形態とも組み合わせることができる。
【０１０２】
本明細書で用いる「約（ａｂｏｕｔ）」及び「略（ａｐｐｒｏｘｉｍａｔｅｌｙ）」は、ある数値範囲の数、例えば、記載された数字の±１０％、好ましくは、その数字の±５％

、より好ましくはその数字の±１％、最も好ましくは、その数字の±０．１％を意味するものと理解される。

【０１０３】

経腸栄養補給ポンプは、経腸栄養補給時に患者に送達される栄養のタイミング及び量を制御する装置である。経腸栄養補給は、食物を正常な摂取経路を介して摂ることができない患者に栄養流体を投与することである。経腸投与は、一般的には、経腸栄養バッグと患者に挿入されたカテーテルの間のチューブのセットを通じて行われる。使い捨てカセットは、一般的には、使用済みチューブを簡単に処分できるように、チューブ配置の少なくとも一部を運ぶ。

【０１０４】

経腸栄養補給ポンプは、スタンドアローンの栄養送達システムの一部として、又は、より大きな、相互接続されたポンプ機器、制御装置、サーバ、及びデータベースのネットワークの一部として、運転することができる。様々な経腸栄養補給投与について、医師又は臨床医は、各患者のプロファイルに基づいて、連続的栄養補給又は断続的栄養補給投与計画の量（例えば、量、カロリー）及び継続時間の処方を与える。本開示の様々な経腸栄養補給ポンプシステムは、ポンプ自体にある制御装置又はポンプに適切なネットワークを介するにせよ、接続された遠隔又は分離されたサーバの制御装置を介するにせよ、栄養補給処方の入力を可能にするように構成されることが認識されるべきである。一部の実施形態においては、ポンプに関連する制御装置は、患者、臨床医の一人以上により、間接的に処方により、及び／又は自動的にポンプ制御装置により、制御可能な様々な要素に基づいて、ポンプ速度、栄養／経腸流体の送達継続時間、及びポンプ運転タイミングを操作するように構成されている。

【０１０５】

本開示の様々な実施形態において、経腸栄養補給ポンプシステムは、適切な関連入力装置を介して患者又は臨床医とポンプシステムの間の対話を可能にする関連ユーザインターフェース又は適切な表示装置（以下、「ユーザインターフェース」という）を含む。様々な実施形態において、ユーザ又は臨床医は、入力装置及びユーザインターフェースを介して、少なくとも、ポンプ運転パラメータでポンプをプログラムし、患者の処方を入力し、連続的又は断続的栄養補給ポンプ送達をモニターする能力を有する。このようなポンププログラミング入力は、既知の遠隔プログラミング方法に従って遠隔的に、また、関連する入力装置を使用してローカルで、実現してもよい。

【０１０６】

様々な実施形態において、本開示のポンプシステムのための一般的な処方は、（１）患者に送達すべき栄養量、（２）患者への栄養の送達流量を制御する流量プロファイル、（３）総栄養量が患者に送達されると予想される継続時間又は期間、（４）患者に処方されるエネルギー、（５）治療期間中、処方される一日当たりのタンパク質又はその他の多量栄養素／微量栄養素、並びに、（６）栄養のタイプ（例えば、高タンパク質又は高カロリー）のうちの少なくとも１つ以上を規定する。断続的送達を行う様々な実施形態において、処方は、（下に、より詳しく述べ、説明する）計画送達停止、計画中断、ボーラス投与、並びに、ボーラス投与に関する最小及び最大、最大許容可能な断続的栄養補給パラメータ、事前計画された中断継続時間、流量、補償流量、及び超過流量も、含むことも可能である。本明細書に述べる実施形態は、栄養送達だけではなく、患者の積極補水のためにも用いることができる。例えば、様々な積極補水の実施形態において、送達される流体は、水又は茶とすることができる。

【０１０７】

様々な実施形態では、ポンプは、中断継続時間閾値を含み、これに達しなければ、ポンプは、全面再校正及び流量調整計算、並びに本明細書に記述するリセットを経ない。例えば、一実施形態では、送達システムが、継続時間が非常に短い複数の軽微な一時停止（又はポンプ中断）を経る場合、栄養補給の停止の総計は、流量又は栄養補給中に送達される総流体の再計算を正当化するに足る十分な中断に達しないことがあり得る。様々な実施形態

において、栄養補給の停止、一時停止、又はポンプ中断は、栄養補給管路の上流あるいは下流の閉塞、ポンプへの給電の一時的停電、又は、栄養補給管路における空気の検出、既知の理由によるポンプの短時間の手動停止、ポンプのエラーによる送達の一時停止、あるいはポンプセンサーの出力がポンプのメモリデバイスに記憶されている安全閾値を超える読み取り値を示すなど、栄養送達におけるその他の異常の検出による。

【０１０８】

容認可能なポンプ中断回数は、まとめても十分に短くて、送達全体に悪影響を与えないが、様々な実施形態のポンプシステムは、総中断継続時間をモニターし、あらかじめ設定された、又はあらかじ規定された、閾値と比較することが認識されるべきである。いくつかの実施形態では、所定の閾値は、特定の送達のための入力又は計算された継続時間のパラメータである。例えば、ポンプ中断が、累積継続時間が所定の閾値パラメータに達しない、複数の短時間の閉塞又は中断を含む場合、ポンプは、調整又は再計算なしに、栄養補給を継続する。一方、短時間の閉塞又は中断の累積継続時間が所定の閾値パラメータ（例えば、１分又は２分以上）を超える場合、ポンプシステムは、本明細書に記載のいずれの態様でも、正確な栄養送達を確保するように流量を再計算する。

【０１０９】

上記の各パラメータは、処方を用いてオペレータによって直接定義することができ、又は、１つ以上のパラメータ又はその他の変数に基づいて、直接的又は間接的に計算することができることが認識されるべきである。例えば、様々な実施形態において、送達を要する量をポンプの平均流量によって除した値を、総送達継続時間として計算する。様々な実施形態において、送達を要する量が、栄養補給バッグ又は製品に存在するバーコード又はその他の適切な本人確認メカニズムの情報から計算される。様々な実施形態において、バーコードは、ポンプに栄養のタイプの情報を与え、その情報を表示装置に表示することもできる。ポンプは栄養のタイプに関する情報を与えられるので、表示は、タンパク質又はカロリーの量など、送達された栄養の累積パラメータを、リアルタイムで、ユーザに対して更新することができることが認識されるべきである。

【０１１０】

連続的経腸栄養補給の間、様々な理由で、患者は、ある期間、栄養送達を一時停止する必要がある。例えば、経腸栄養は、（ベッドサイドにおける処置、抜管／挿管、手術室における処置、又は放射線室における処置を含むが、これらに限定されない）いろいろな処置を受ける、診断介入又は治療介入のためのいろいろな期間、保持又は中断され得る。患者が、ポンプシステムを離れて歩行することを望むこともあり、患者に送達される栄養のリザーバ又は供給源への補給が必要とされることもあり、又は、Ｘ線又はその他のスクリーニング評価など、その他の予想される、あるいは予想されない、理由で、治療が中断されることもあり得る。本開示の様々な実施形態において、そのような一時停止は、適切な入力装置を介して、制御装置にポンプを停止するよう命令することにより、可能にされる。更に、いくつかの実施形態は、様々な理由で、ポンプに栄養送達を自動的に中断させる、制御装置を含む。

【０１１１】

断続的経腸栄養補給中、処方が、１回以上の（中断との対比で）計画的送達停止をともなう、いくつかの栄養補給セッションに対して分割される。予期しない中断は、しばしば、連続的栄養補給の場合とまったく同様に、断続的栄養補給にも混乱を生じさせる。それゆえ、本明細書において検討される（予想される、又は予想されない）中断は、断続的栄養補給と連続的栄養補給の両方について、記載した方法によって改善され得ることは認識されるべきである。

【０１１２】

栄養送達中断が発生した場合、処方によるポンプの定義されたパラメータの１つ以上が影響を受け、それは、ポンプの計算パラメータの１つ以上に影響を及ぼす可能性がある。それゆえ、栄養送達の中断の結果、意図した必要条件に従って処方を順守することができなくなることがあり得る。例えば、ほとんどの従来技術システムの運転がそうであるように

、ポンプ流量が定義されたパラメータであり、総送達時間が定義されたパラメータある場合、中断により、事実上、結果として、設定されたポンプ流量でのポンプ運転活動の継続時間の低下が生じ、したがって、意図された総栄養に満たない栄養が患者に送達されることになる。（連続的栄養補給に対して最も一般的に用いられるパラメータは流量であるので）ポンプパラメータのどれも影響を受けず、ポンプの一時停止後、送達を再開した場合、ポンプが送達を続行する結果、過少送達となり、（情報システムに接続された、又は手動の、）栄養送達モニタリングがないと、それが気付かれないということも起こり得る。多くの国における１６０を超える集中治療室（ＩＣＵ）にまたがる最近の研究の結果、平均して処方カロリー及びタンパク質のわずか６０％が、ＩＣＵの患者に送達されることが示された。しかし、量／栄養の目標値と継続時間が、両方とも定義されたパラメータであり、流量が計算パラメータであれば、本明細書に記載の自動流量調整（例えば、補償流量）により、中断の際に患者に送達される栄養量不足を緩和することができる。

【０１１３】

ポンプ中断の理由、ポンプ中断を引き起こしたその源、又は、いずれの処方パラメータが定義されたか及び、いずれが計算されたかにかかわらず、持続する中断イベントは、処方に規定される、期待される総栄養送達の量／目標値に影響することが認識されるべきである。下に更に詳しく述べるように、計画的又は計画外の送達中断イベントの、望ましくない影響を改善する１つの方法は、送達を要する全体の量／カロリーを損なわずに、中断の継続時間を補償するように、ポンプに、その流量（又は、断続的栄養補給モードについては栄養補給投与計画）を調整させることである。ここでの検討においては、中断又は送達の一時停止中のポンプ停止時間を補償するためのポンプの流量又は栄養補給投与計画の調整は、「補償流量」と呼ぶ。補償流量は、必ずというわけではないが、一般的には、栄養投与のための処方によって意図された、プログラムされた流量又は計算された流量よりも高い流量である。補償流量は、一般的にはプログラムされた流量よりも高いが、あらかじめ設定された最大許容補償流量の制限（断続的投与計画のあらかじめ設定されたパラメータ）に従うものとすることができることは認識されるべきである。患者の状態、患者のパラメータ及びメトリクス、栄養プロファイル、又は経腸栄養処方のいずれかの部分のうちの１つ以上に基づいて、経腸栄養補給ポンプを、最大流量に制限することができ、処方流量も補償流量も、それを超えることは許されない。あらかじめ設定される最大許容補償流量は、あらかじめ設定される最大許容処方流量と異なってもよいことが認識されるべきである。様々な実施形態において、補償流量は、あらかじめ設定される流量とは異なってもよい。

【０１１４】

様々な実施形態において、処方によって規定される期待総栄養送達の量／目標値は、潜在的な中断を見越して調整される。計画的であれ、計画外であれ、過去の栄養補給に基づいて、送達の中断の存在は、相当の蓋然度をもって予測可能である。投与計画が中断を含む蓋然性が高い場合には、ポンプを、中断前に、ポンプ流量を高めに調整するようにプログラムすることができ、それによって、中断が発生した時、患者が、プログラムされた流量に比して超過栄養をすでに受け取っているようにする。患者は、超過送達により、栄養送達スケジュールより前倒しされるので、予期された中断時には、超過栄養が、ポンプの停止時間から生じる栄養不足を補償し、投与計画は、中断後、処方に、より一致する。このような実施形態は、事前対処増加流量を含み、これは、上において検討された補償流量に類似することが認識されるべきである。事前対処増加流量を用いることにより、ポンプは、中断の後に、補償流量を最大に達するまで積極的に増加させる必要がない。

【０１１５】

様々な実施形態において、ポンプシステムは、予測される中断に関係する様々な入力を受け取るようにプログラムされる適応型ポンプシステムである。このような適応型ポンプシステムの１つは、入力（例えば、特定の患者、機関、施設、又は臨床医について典型的な過去の中断）に基づいて、中断を事前に予期又は予測し、上に述べた事前対処増加流量と同様に、計算されるポンプ送達流量を修正する。例えば、１つの適応型ポンプシステムの

実施形態では、仮想の患者が、過去に、典型的に、午前１０時に約３０分間、入浴と部屋の掃除のために、接続断とされたとする。この中断が必ず発生する最初の数日の間に、適応型ポンプシステムは、それらの中断を記録し、それらのイベントから、発生蓋然性の高い午前１０時の３０分間の中断を補償するように、その後の送達の事前対処ポンプ流量を修正する入力を作成し、システムに命令することを学習する。例えば、そのような１つの状況において、計画された３０分間の中断を補償し、なおも、処方栄養補給量を１００％達成するために、事前対処送達流量を１０％高くする必要があるかもしれない。予期又は予測される中断が多ければ多いほど、そして、予測される中断の総和の時間が長ければ長いほど、送達に対する事前対処流量調整は高くされることが認識されるべきである。

【０１１６】

この実施形態及び他の実施形態の適応型ポンプシステムは、全体的に予測可能であった中断を考慮して、患者に送達される処方栄養補給が最適１００％に満たないという、望ましくない潜在的状況を回避する。本開示の各種の適応型ポンプシステムは、患者の栄養補給投与計画における予期又は予測される中断に至る既知のシナリオの、考えられる任意の数の入力を組み込むことができることが認識されるべきである。

【０１１７】

関連するメモリデバイス又はデータ接続、及び予期される中断に関する入力を用いることにより、本開示の適応型ポンプシステムは、事前対処送達流量の修正において計画された、又は予算化された中断と対比して、今後実際に発生する中断の蓋然性を学習し、追跡することもできる。例えば、上述の仮想の３０分間の中断が午前１０時に３回連続して発生したとすると、一実施形態の適応型ポンプシステムは、同様の中断が４日目にも起こることに、高い蓋然度を与えることができる。その予測の正確度が変化し、ポンプが実際の発生回数に基づいて動的に更新されるとともに、適応型ポンプシステムは、それにしたがって、予測中断に関連する事前対処送達流量を調整することもできることが認識されるべきである。例えば、午前１０時の３０分間の中断の蓋然性が顕著に低下しても、なお、それが起こる蓋然性が多少でもある場合には、適応型ポンプシステムは、自動的に、処方の１０％超ではなく、処方の５％を送達するように事前対処送達流量を低下させることにより、その中断が発生する蓋然性にも対処することができる。各種の要素を事前対処送達流量の修正に組み込むことができることは認識されるべきである。

【０１１８】

いくつかの適応型ポンプシステムの実施形態において、追跡され、修正される中断予測入力は、患者固有であるか、又は機関固有である。患者固有の入力は臨床医又はユーザ提供の情報、及び発生した中断に関する過去のデータから得ることができることが認識されるべきである。適応型ポンプシステムへの機関固有の入力は、特定の患者に関連する看護師、患者が入院した機関のユニット、又は患者の栄養補給投与計画に影響あるいはそれを中断する、その他の既知の病院あるいは機関の変数による影響を受けてもよい。

【０１１９】

様々な実施形態において、事前対処送達流量と補償流量を併用できることも認識されるべきである。例えば、１つの例示的な栄養補給投与計画においては、中断が十分に長い場合には、中断の後の補償流量を最大限まで増加させても、処方全体を送達するのに十分ではないかもしれない。そのような場合、事前対処流量の増加も用いる併用は処方の期待送達栄養を超えて送達される栄養の蓄積を増加させ、その結果、異例に長い中断の後、（必要な場合）補償流量を、患者に処方どおりの全量を送達するために適切に設定することができる。

【０１２０】

様々な実施形態において、ポンプは、連続栄養補給投与計画ではなく、断続的栄養補給投与計画を送達するようにプログラムされる。そのような実施形態では、システムは、最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを備えてプログラムされる。その一例は、ポンプによって提案されるが、個別の患者の許容度、症状、及び／又は状態を考慮に入れるために、ユーザ又は臨床医による確認又は修正を必要とするパラメータを含む。下において詳細

に議論されるように、断続的栄養補給投与計画の間、処方は、あらかじめ計画された、設定継続時間の栄養補給停止を含むことができる。様々な実施形態において、ボーラス投与は、（連続的及び断続的の両方の）送達の様々な段階において、あらかじめ計画される。（計画された、又はそうではない）停止の間にボーラス投与が行われない断続的栄養補給の実施形態において、計画される栄養補給停止の継続時間は、ボーラスをすべて達成するように低減することができる。あるいはまた、ボーラス投与が行われない場合、計画される栄養補給停止の継続時間を調整するのではなく、総送達量を満たすように、その後のボーラスの量を増加させることもできる。また別の実施形態は完全送達を達成するための両方の方法、すなわち、停止の継続時間の短縮とその後のボーラス量の増加の組み合わせを用いることは認識されるべきである。安全のために、最低ボーラス間隔及び最大ボーラス量を処方に含めることができる。時間、流量、又はカロリー密度など、不足を補償するために一連のパラメータを用いることができることが認識されるべきである。

【０１２１】

いくつかの実施形態では、医師又は臨床医は、最大流量制限（例えば、あらかじめ設定された最大許容補償流量、及びあらかじめ設定された最大許容処方流量、及びあらかじめ設定された最大許容事前対処流量）のうちのいずれか１つを手動でオーバーライドすることを許可される。そのような実施形態の１つにおいて、システムは、医師又は臨床医に、ポンプにより、又は臨床医により、あらかじめ設定される最大流量に達したことを通知し、あらかじめ設定された最大流量を超えるオプションを与える。断続的送達の実施形態において、医師又は臨床医は、最小又は最大ボーラス投与量、計画された停止の継続時間、及び上記の流量制限のうちのいずれか１つを手動でオーバーライドすることを許可される。

【０１２２】

一実施形態では、ポンプシステムによって提案されるすべての投与流量の変更の（医療専門家による）義務的な妥当性確認により、インスリン注入されている患者にとっての安全性を増大することができる。妥当性確認を要するそのような変更の例として、インスリン注入に影響を与える可能性のある変更がある。

【０１２３】

処方を完了しないことは望ましくはなく、可能ならば、回避されるべきであるが、そのような状況は、中断が十分に長くなると、しばしば、避け難い。いくつかの状況において、あらかじめ設定された最大許容補償流量は、処方送達時間内に処方された総栄養を送達するには、なお不十分である。そのような場合、処方された送達時間枠内に送達が完了する処方部分割合について、計算し、ユーザ及び／又は臨床医に通知することが有用である。これは、患者の許容限界内で、カロリー密度の高い経腸栄養剤に処方を変更することによって解決することができる。

【０１２４】

例えば、下で詳細に述べる一実施形態においては、送達の中断の継続時間が、最大許容補償流量によって、処方の送達時間内に、完全に補償され得ない時間量を超える。このような例では、ポンプシステムは、ユーザに対して、処方された送達のうちのどれだけが、最大許容補償流量に従って送達可能であるかを含む、送達の状況を計算し、表示するように構成されている。様々な実施形態において、表示される送達状況は、変化する流量プロファイルに基づいて、処方された栄養のうちの送達される割合のリアルタイム更新を含む。更に、様々な実施形態において、表示装置は、栄養補給において、その時点で処方された栄養がどのくらい実際に送達されたについてのリアルタイム更新割合の状況を含むことができる。日次又は累積の栄養欠損（例えば、カロリー又はタンパク質）を表示することもできる。（処方流量であれ、補償流量であれ、その他の過渡的流量であれ）流量は、経腸栄養補給送達全体を通じて変化するので、ポンプシステムは、期待総送達割合、又は実際の量あるいはカロリー／それに従って表される他の栄養欠損（例えば、ｋｃａｌ）を、自動的に再調整し、表示するように構成されている。第１の流量及び第２の補償流量に基づいて、計算され、表示される外挿値は、線形とすることができるが、必ず線形である必要はない。リアルタイムに更新される送達割合状況も、予測送達栄養量ではなく、傾き上昇

流量と実際の送達栄養量を考慮に入れて、複数の提案流量対実際の流量に基づいて動的に調整することができる。

【０１２５】

実施形態の一例において、最大許容補償流量で運転しても、処方が完全には送達されなかった。ポンプシステムが、中断の後、再開し、再開運転が最大許容補償流量に設定されている場合、一実施形態のシステムは、処方の残り時間量内に最大許容補償流量で送達し得る最大栄養量を、自動的に、外挿予測する。ポンプは、処方の完全送達を達成するための延長送達オプションを与える。

【０１２６】

例えば、中断後、処方の８０％が送達済みである場合、ポンプシステムは、送達残量について最大許容補償流量でさえ、割り当て時間の終了時に、処方の９０％が送達されるだけであると計算する。このような実施形態において、ポンプシステムは、割り当て時間内に処方の１００％に達しないと計算し、それに従って患者又は臨床医に通知する。例示的な一実施形態において、ポンプシステムは、栄養の１００％送達を達成するために、計算した継続時間だけ、送達時間を延長するオプションを与える。上述の実施形態において、中断後の送達再開時に、ポンプシステムは、送達の８０％は完了しているが、最大許容補償流量でさえ、９０％しか送達できないことを患者に通知することができる。しかし、患者又は臨床医が、計算された時間だけ送達時間を延長することを望むのであれば、栄養の１００％を送達することができる。ポンプシステムは、想定される最大許容補償流量、臨床医からのオーバーライド流量、又は、本明細書に記載する送達の間に出現するその他の適切な流量に基づいて、延長送達継続時間を計算するように構成することができることを認識されるべきである。完全な処方送達を達成するための延長送達オプションの実施形態の例については、図９、及びそれにともなう下の検討を参照せよ。

【０１２７】

下に表示し、説明した断続的栄養補給の実施形態において、１つ以上の計画された送達停止の継続時間は、計画外の中断に基づいて、調整することができる。更に、１件以上の計画された送達停止の存在及びその継続時間は、システムが栄養補給流プロファイルをその処方に一致させようとする補償流量及び緊急度に影響し得る。すなわち、断続的栄養補給送達が５件の計画停止を有し、第１の計画停止の後、計画外の中断が原因で、処方の２０％遅れである場合、システムは、２件の計画停止があった場合よりも、更に控えめに見て、すべての栄養補給セッションの終了までに１００％送達に達するように補償流量を再調整することができる。第１の５件の停止のシナリオでは、第１の停止後、システムは、相対的割合にして２０％欠損を補償することが可能な、更に５つの送達セッションがあることを認識する。しかし、第２の２件の停止のシナリオでは、第１の停止時に、２０％欠損を補償するために、その後に２つのセッションのみがある。したがって、第２のシナリオは、第１のシナリオよりも少ない残りの栄養補給セッションのために、より積極的な補償流量及び超過送達流量を必要とする。それぞれの場合において、断続的送達システムは、中断又はボーラス投与の脱落を見越して、処方の早期完了を目標として計画される超過流量を含むことができることは認識されるべきである。更に、両方の例示について、１００％送達に達するために必要に応じて、補償流量／超過送達流量を増加させ、同時に、停止の継続時間を低減することができる。

【０１２８】

ここで、図１を参照すると、２つのチャートは、一般的な従来技術装置の栄養送達プロファイルを示している。この栄養補給流プロファイル１００において、上のチャート１１０は、ポンプ流量対時間を図示している。下のチャート１２０は、送達された総量対時間を図示している。時間の単位は、流量チャート１１０から送達量チャート１２０まで連続的である。本明細書で検討される単位は、流量、量、及び時間の適切な単位とすることが可能であり、図に示されている単位は単なる例示であることは認識されるべきである。破線は、送達の各点（各々、英数字で指示）における量、流量、及び時間の閾値が、より認識しやすいように付加してある。

【０１２９】
栄養補給流プロファイル１００に見られるように、送達は、総継続時間Ｅ分であり、その継続時間の間に、送達は、破線で示されているように、２度中断され、それにより、期間Ｘと期間Ｙが規定される。上のチャート１１０は、初期ポンプ流量Ｆ　ｍＬ／分を示しており、これは、システムが処方に従ってプログラムしたものである。流量線１１２は、ポンプが、送達の開始から、Ｘ１分に印を付けられている中断Ｘの開始まで、定流量Ｆを継続していることを示している。送達がＸ１分に中断されると、ポンプの流量は、流量線１１４によって示されるように、Ｆ　ｍＬ／分から０　ｍＬ／分となり、それは、中断Ｘが終了し、システムが、Ｘ２分に印を付されているように、ポンプを再開するまで継続する。
【０１３０】
このような従来技術の送達プロファイルに従うと、処方は、量に基づくのではなく、流量に基づくので、ポンプの流量は静的であり、したがって、中断の後、その中断がまったく発生しなかったかのように、再開することは認識されるべきである。チャート１１０に見られるように、流量線１１６は、Ｘ２分に中断Ｘが終了した後、ポンプがオンになって処方のポンプ流量Ｆ　ｍＬに復帰したことを示す。チャート１１０における送達は、Ｙ１分に印を付された第２の中断Ｙが開始するまで継続する。第１の中断Ｘと同様に、この第２の中断Ｙの結果、ポンプはオフとされ、流量線１１８によって指示されているように、流量は０　ｍＬ／分となり、これは、中断Ｙが終了し、システムが、Ｙ２分に印を付されたポンプを再開するまで継続する。再び、例示の従来技術システムは流量に基づいて駆動されるので、ポンプは、Ｅ分時点に送達が終了するまで、流量線１１９の流量Ｆ　ｍＬ／分で再開する。
【０１３１】
ここで、図１のチャート１２０を参照すると、上述の従来技術の栄養送達プロファイルのために送達される総量が図示されている。チャート１２０の送達量は、チャート１１０の流量プロファイルの積分である。チャート１２０の線１３０は、処方が正確に期待どおりに、何の問題もなく実行された場合に引ける理想的「最良適合」線を表す。
【０１３２】
ポンプが、１１２で、流量Ｆ　ｍＬ／分で運転されると、送達総量は、線１４０で示される。Ｘ１分時点における中断Ｘの開始時に、ポンプが運転を停止したので、総量は、１４２で累積を止め、Ｘ２分（そして中断Ｘの終了）の後初めて、総量は、線１４４に沿って上昇する。流量１１６は、なお、Ｆ　ｍＬ／分であるので、１４４の傾きは、１４０の傾きに等しく、これは、Ｆに等しい。中断Ｘと同様、Ｙ１分における中断Ｙの結果、Ｙ１分からＹ２分までの１４６の累積量は０　ｍＬとなる。中断Ｙの後、ポンプ運転が、１１９のＦ　ｍＬ／分で再開され、量は、Ｅ分における送達の終了まで、期待どおりに累積する。
【０１３３】
チャート１２０は、Ｅ分に従来技術システムの欠点を図示している。具体的には、送達総量Ｃ　ｍＬと処方総量Ｄ　ｍＬの差がブラケット１５０によって示されることが認識されるべきである。中断がポンプを停止し、その後のポンプの再始動は中断を考慮に入れていないので、送達されるべき栄養のうちＤ－Ｃ　ｍＬ　１５０が送達されなかった。
【０１３４】
図２～６に図示された各実施形態において、図１の従来技術との比較を容易にするため、定義された栄養パラメータは量である。全体にわたって述べているように、各実施形態について、定義される栄養パラメータは、量の代わりに、又はそれに追加して、エネルギー、タンパク質、又はその他の適切なパラメータとすることができるように構想されていることは認識されるべきである。
【０１３５】
ここで、図２を参照すると、２つのチャートは、本開示の栄養送達システムの一例の栄養送達プロファイルを示している。図１と同様、栄養補給流プロファイル２００は、ポンプ流量対時間を図示した上のチャート２１０と、送達された総量対時間を図示した下のチャート２２０とを含む。図１の場合と同様に、破線は、送達の各点（各々、英数字で指示）

における量、流量、及び時間の閾値が、より認識しやすいように付加してある。
【０１３６】
図１の送達との類似比較を示すために、図２の送達も、同様に、総継続時間Ｅ分であり、破線で示されているように、２度中断され、それにより、期間Ｘと期間Ｙが規定される。上のチャート２１０は、初期ポンプ流量Ｆ　ｍＬ／分を示しており、これは、システムが処方に従ってプログラムしたものである。流量線２１２は、ポンプが、送達の開始から、Ｘ１分に印を付けられている中断Ｘの開始まで、定流量Ｆを継続していることを示している。送達がＸ１分に中断されると、ポンプの流量は、流量線２１４によって示されるように、Ｆ　ｍＬ／分から０　ｍＬ／分となり、それは、中断Ｘが終了し、システムが、Ｘ２分に印を付されているように、ポンプを再開するまで継続する。
【０１３７】
ここで、下のチャート２２０を参照すると、送達の開始からＸ１まで送達された総量の第１の部分２４０は、図１のプロファイル１４０と同じである。しかし、中断Ｘの後、Ｘ２分時点とＹ１分時点の間に送達される総量２４４が「最良適合」処方線２３０に近づいていくことが認識されるべきである。２４４に沿って送達される総量を増加させるために、その傾きが、ポンプ運転が中断された（Ｘ２－Ｘ１）分間に帰せられるポンプ運転の喪失２４２を補償するように、急になっている。上のチャート２１０に見られるように、時点Ｘ２の時点で送達されることを期待される総量に対比して、送達された総量の損失を補償するために、ポンプ流量は、再校正され、流量Ｇ　ｍＬ／分まで増加された。線２１６におけるＧ　ｍＬ／分への再校正の時点で、システムは、ポンプに、Ｘ２分とＥ分における治療終了の間に、送達総量が送達を要する処方量に等しくなる結果をもたらす流量まで増加するよう命令することが認識されるべきである。下のチャート２２０に反映されているように、送達量２４４の傾きは、２４０におけるＦよりも大きくされ、治療の終了Ｅにおいて、仮想の点線２４５に示されるように、「最良適合」処方プロファイル２３０と交わるように計算されるが、その傾きはＧに等しい。この実施形態では、システムは、別の中断の時期、存在、又は継続時間を予想する能力を持たないので、ポンプが再び中断されないものとして挙動して、処方時点Ｅまでに処方流量Ｄを正確に送達するように、流量増加をプログラムしなければならないことが認識されるべきである。他の実施形態では、予測中断をマップし、事前に、かつ即時に、処方及び動的流量調整に取り入れることができる。
【０１３８】
中断Ｘと同様に、Ｙ１分時点の中断Ｙにより、２４６のＹ１分からＹ２分まで、累積量が０　ｍＬとなる。中断Ｙの後、ポンプ運転が、別の再校正された補償流量で再開され、Ｅ分時点の送達終了までに期待される量が累積する。システムは、処方送達を時間どおりに完了させるために、２１６の補償流量を調整して、Ｆ　ｍＬ／分からＧ　ｍＬ／分まで増加させるようにプログラムされたが、第２の中断Ｙは、更なるポンプの再校正がなければ、再び、患者に送達される総栄養に影響を与えることになる。上のチャート２１０に見られるように、Ｙ２分時点における中断Ｙの終了後、ポンプの補償流量は、再び、再校正され、線２１９によって示されるように、Ｇ　ｍＬ／分からＨ　ｍＬ／分まで増加される。量及び継続時間の処方を達成するためにどれだけのポンプの流量増加が必要かを決定するために、流量Ｈは、線２４８の傾きと同じ傾きに設定されなければならない。中断Ｙの時点で、Ｂ’　ｍＬの量が送達済みであり、線２４８の傾きは、処方総量ＤからＢ’を差し引き、Ｅ分からＹ２分を差し引いた時間で割ることによって算出できる。
【０１３９】
送達にこれ以上の中断が起きず、流量Ｈが、上述の、あらかじめ設定された最大流量のいずれをも超えないと仮定すると、この第二の増加された補償流量の結果、患者は、２度の途絶中断にもかかわらず、処方送達時間に処方総量を受け取ることになる。
【０１４０】
ここで、図３を参照すると、上述の栄養送達の例のまた別の実施形態が、例示されている。図３は、図２と類似のプロファイルを含むが、ポンプが最大流量制限Ｍ　ｍＬ／分によって制限されている点が異なる。上のチャート３１０に見られるように、流量Ｍは、流量

Ｇ　ｍＬ／分と流量Ｈ　ｍＬ／分の間にある。したがって、この実施形態のポンプは、流量がＭ　ｍＬ／分を超えないようにあらかじめプログラムされている。最大設定流量は医師固有、ポンプ固有、栄養固有、患者固有、又はそれらの組み合わせとすることができることが認識されるべきである。下に述べる様々な断続的送達投与計画において、断続的送達の最大閾値が、代替的に、定義され、用いられる。

【０１４１】

中断Ｘの後、図２の傾き２４４と同様に、図３の傾き３４４は、Ｇに等しいので、更なる中断がないと仮定して、処方継続時間内に処方総量送達をなお達成するために、ポンプを再校正してその速度を上げることになる。しかし、図３において、Ｙ２分時点で中断Ｙが終了すると、計算された傾き３４８の結果は、３１９において最大流量Ｍ　ｍＬ／分を超える流量Ｈ　ｍＬ／分となる。処方継続時間内に処方量の１００％を送達することが最も望ましいが、現実の状況においては、時に、送達中断の継続時間及び／又は回数により、補償ポンプ流量を安全運転制限内で処方を達成するために十分なものとすることができないことはやむを得ない。それゆえ、図３において、実送達線３４８’は、傾きＭ　ｍＬ／分を最大とし、したがって、処方総量を送達するには足りない。治療中にＤ　ｍＬを送達するのではなく、流量Ｍ　ｍＬ／分で（Ｅ－Ｙ２）分間運転して送達される最大許容量は、Ｄ’　ｍＬである。

【０１４２】

実際的な最大流量到達の結果は、図３のＩＶの部分に見やすく図示されており、これは、図４に見ることができる。ＩＶの部分は、計算された線３４８と最良適合処方線３２０の収束、及び最大流量Ｍ　ｍＬ／分に従う実際の線３４８’の経路を示している。注：ＩＶの部分に図示される、これらの線の傾きは、図示のために誇張されており、図３に対する縮尺に従ったものではない。Ｙ２分時点でのＹ中断の後、（図３の傾きＨ　ｍＬ／分に一致する）傾き提案又は計算傾き３４８は、処方時間枠Ｅ分内に意図された栄養量Ｄ　ｍＬを送達するための理想的適合線を与える。しかし、Ｈ　ｍＬ／分が最大流量Ｍ　ｍＬ／分を超えるので、ポンプは、最大Ｍ　ｍＬ／分で送達を完了するように再プログラムされ、それは線３４８’の傾きである。その結果、送達栄養総量Ｄ’は、単純に（Ｄ－Ｄ’）ｍＬだけ、処方総量に足りない。

【０１４３】

様々な実施形態において、システムは、補償提案流量３４８と最大補償流量３４８’の両方をユーザ又は臨床医に対して表示し、どちらの流量が実際のポンプ運転流量であるかをユーザに対して示すように構成されている。このシステムの様々な実施形態は、患者に送達されないが、送達を意図された栄養量（Ｄ－Ｄ’）を計算し、ユーザインターフェースに表示する。一実施形態では、システムは、処方量に対する送達総量の割合を決定し、処方の何パーセントが達成されたかをユーザインターフェースに表示する。他の実施形態において、ユーザインターフェースは、何パーセントが達成されたか、並びに、現在の、及び／又は最大のポンプ流量、及び残りの送達継続時間に従って、何パーセントが達成されるかを、リアルタイムで表示する。いくつかの実施形態は、計算又は予測の処方送達割合において、更なる中断を仮定しない計算を含む。他の実施形態は、予測処方送達割合の計算において、当該患者に固有の計画中断などの、外部パラメータ及び要素を取り入れることができる。

【０１４４】

図３及び図４のシナリオにおいて、システムのユーザインターフェースは、実際の送達量、予測送達量、実流量、及び治療時間に基づく提案流量に関する、以下のパラメータを患者に対してグラフ表示する。下のデータはすべて、既知のフォーマット又はデザインで、ユーザインターフェースに送信され得ることが認識されるべきである。

【表１】

時間	提案流量	最大流量	実流量	予測量	実量	予測割合	実割合
０	Ｆ	Ｍ	Ｆ	Ｄ	０	１００％	０％
Ｘ１	Ｆ	Ｍ	０	Ｄ	Ａ	１００％	（Ｄ－Ａ／Ｄ）％
Ｘ２	Ｇ	Ｍ	Ｇ	Ｄ	Ａ	１００％	（Ｄ－Ａ／Ｄ）％
Ｙ１	Ｇ	Ｍ	０	Ｄ	Ｂ’	１００％	（Ｄ－Ｂ’／Ｄ）％
Ｙ２	Ｈ	Ｍ	Ｍ	Ｄ	Ｂ’	１００％	（Ｄ－Ｂ’／Ｄ）％
Ｅ	Ｍ	Ｍ	Ｍ	Ｄ’	Ｄ’	（Ｄ－Ｄ’／Ｄ）％	（Ｄ－Ｄ’／Ｄ）％

【０１４５】
上の表に見られるように、提案流量は、送達の６つの時期を区切る点、すなわち、送達開始直後（０）、中断Ｘの開始（Ｘ１）、中断Ｘの終了（Ｘ２）、中断Ｙの開始（Ｙ１）、中断Ｙの終了（Ｙ２）、及び送達の終了を通じて、動的に調整される流量を示す。送達開始時には、提案流量は、中断終了Ｘ２まで、処方流量であり、Ｘ２の時点で、提案補償流量はＧに調整される。第２の中断が発生した時、提案補償流量はＨになる。第３列は、送達を通じた最大流量を示し、これは、Ｍである。第４列は、実流量を記載しており、これは、中断中はゼロであり、第３列の最大流量による制限に基づいて、提案流量を調整する。図３に見られるように、ＨはＭを超えているので、Ｙ２時点での提案流量はポンプ運転パラメータを超過しており、したがって、それに従って、実流量が調整される。
【０１４６】
第５列は、予測量を示し、これは、許容時間内に全処方量を送達することが現実的に可能ではないことが、ポンプにとって明白となるまで、処方量Ｄに一致し、それが明白になった時、Ｄ’になる。実送達量は、第６列に示される。最大流量Ｍは、Ｙ２時点で、提案流量Ｈを下回る速度で運転することをポンプに要求し、これに従うと、予測量は、Ｄに到達することはなく、したがって、Ｄ’が最終的に患者に送達される量となることが認識されるべきである。第７列及び第８列は、それぞれ、栄養補給の終了までに送達される予測処方送達割合、及び、栄養補給の各時点において送達された実処方量を示す。
【０１４７】
ここで、図５を参照すると、上述の栄養送達の例の別の実施形態が、図示されている。図５は、図２及び図３と同様のプロファイルを含むが、それらと異なるのは、システムが、第１の中断後、ポンプの最大流量の外挿予測の結果は、送達継続時間中ポンプを最大流量に維持したならば、超過送達となることを示しているのにもかかわらず、ポンプを最大流量に設定することである。上のチャート５１０に見られるように、第１の中断Ｘが終了した後、最大流量Ｍに設定され、５１６が達成される。それゆえ、この実施形態のポンプは、中断後、最大ポンプ流量Ｍ　ｍＬ／分で、意図的に超過送達するようにあらかじめプログラムされている。予想されない中断の後、及びそれが起こった場合、超過送達が実行されるようにプログラムすることができることが認識されるべきである。いくつかの実施形態においては、予想される中断を送達計画に組み込むことができ、したがって、ポンプの最大流量での超過送達も、送達投与計画において、及び／又は、臨床環境に応じて、計画又はスケジュールに組み込むことができる。
【０１４８】
計画中断の結果であれ、計画外の中断の結果であれ、超過送達が行われる場合、ポンプの流量は、図５のように最大流量まで増加される。超過送達流量は、最大流量Ｍである必要はなく、処方の送達継続時間内に１００％送達を完了するために必要な流量より大きい、その他の流量であってもよいことは認識されるべきである。言い換えると、上述の補償流量の外挿予測の結果は、その後に計画外の中断がなければ、１００％送達又はそれに近くなるが、超過流量の外挿予測の結果は、計画外の中断がなければ、１００％送達を超えることになる。処方の要求を超える送達は望ましくない。それゆえ、超過送達流量の実施形態は、一貫して、要求された継続時間内に１００％送達量に達するように、ポンプ流量を（最大流量であれ、それより少ない流量であれ）その超過送達流量から、低減流量へ、先

細りするポンププログラミングを含む。先細り流量は、線形でもよく、非線形でもよい。様々な実施形態において、先細り流量を、上述の外挿予測に基づいて、なおも、超過送達流量とすることができる。送達継続時間の残り時間、先細り流量を線形に維持したならば、なおも超過送達となると外挿予測される、そのような先細り流量は、更なる中断が予想又は予測される送達投与計画については、望ましい特徴である。

【０１４９】

いくつかのシステムは、超過送達流量の自動調整によって、過去の履歴のそれに類似した将来の中断に適応することが可能になることが認識されるべきである。このシステムは、（ローカルにおいてか、又は、既知の相互接続されたネットワーク及びデータベースシステムを介して、）患者固有のデータを記憶する能力を有する。過去の送達から、システムは、特定の患者に対して「スマート」になり、潜在的な計画外中断のタイミング、継続時間、及び回数を予測することができる。このような知識によって、又は（当該特定患者ではない）典型的な患者の集団からのデータの知識によってでさえ、履歴データに基づいて、将来の中断に備えた事前調整のために、処方、超過送達流量、補償流量、ボーラス投与のタイミング、計画停止の継続時間、並びにオーバーライド最小及び最大を調整することができる。

【０１５０】

様々な代替的実施形態において、超過送達流量又は補償流量は、同じ離散連続的又は断続的栄養補給セッションの間に発生した履歴中断に類似した将来の中断に適応するように調整することができる。例えば、４時間の栄養補給のスケジュールがあり、最初の１時間が経って、合計１５分の中断があった場合、補償流量又は超過送達流量は、１５分間の遅延を補償するだけではなく、残りの３時間の間に、更に４５分間の遅延を予期して調整することができる。それらの更なる遅延が起こらなかった場合、流量は、周期的低減（先細り流量）によって調整することができる。ポンプが情報を補償流量又は超過送達流量の計算に組み込むことは、複数の時間、日、週、又は月にまたがって行うことができることは認識されるべきである。いくつかの実施形態においては、ポンプは、履歴データからの情報を受け付けてスマートになるように設定され、他の実施形態においては、ポンプは、ブラインド状態に設定され、環境を考慮に入れない。

【０１５１】

様々な実施形態において、送達された総栄養量又はエネルギーが、処方総栄養量又はエネルギーに対して一定の割合になると、先細り流量が起動される。例えば、処方総栄養量又はエネルギーの９０％が送達されたが、送達時間の８０％しか経過していない場合、ポンプは、総栄養量又はエネルギーの残りの１０％が、処方送達時間の残りの２０％を通じてスムーズに送達されるように、自動的に、線形又は非線形先細りプロファイルに従って減速することができる。線形であれ、非線形であれ、先細り流量プロファイルを用いることにより、処方は、なおも、輪郭に従って完全送達され、ポンプ流量の急激な増加あるいは減少が回避されることが認識されるべきである。

【０１５２】

再び、図５を参照すると、中断Ｘの後、傾き５４４は、超過送達流量を表し、それは、Ｘ２時点で中断Ｘが終了した後、トリガされる。上に述べたように、超過送達流量は、既述の実施形態において述べた最大ポンプ流量Ｍに等しくすることができるが、それ以外であってもよい。図５において、超過送達流量５４４は、上のチャート５１０の５１６において、最大ポンプ流量Ｍに等しく設定される。下のチャート５２０に見られるように、超過送達流量５４４は、元の流量Ｆの傾きを超え、中断Ｘによって生じた栄養送達の損失の補償を確かに超過する。意図された流量プロファイル５３０が超過送達流量プロファイル５４４と交わった後、その特定時点に送達されることが期待される栄養量と比較して、余剰の栄養量が累積し始める。所与の時間の余剰栄養量は、斜線領域部分５４７により図示されており、実送達量対時間（５４４、５４５、５４６、５４８）と線形提案量対時間５３０の間の差に等しい。

【０１５３】

図５において、ポンプは、Ｘ２時点からＶ時点まで、自動的に、その超過送達流量に設定される。Ｖ分時点で、ポンプは、自動的に、その流量を第１先細り流量５１７まで低減するが、この実施形態では、それは、開始流量と同じである。先細り流量は、単に超過送達流量未満だけである必要はないことは認識されるべきである。この実施形態において、第１の先細り流量でさえ、プロファイル線５４５を示し、これは、Ｅ分時点まで外挿予測すると、実際には、１００％送達目標値Ｄを超える。この先細り流量は、変更せずに、中断もないと、（Ｃ’－Ｄ）ｍＬの超過送達となり、これは、望ましい結果ではない。それゆえ、なおも、１００％送達を達成するには、Ｙ１分時点とＥ分時点の間のどこかで、先細り流量を（線形であれ、非線形であれ）低減するか、中断が発生するか、又は、その両方が起こらなければならない。様々な実施形態において、ポンプは、これらの先細り流量の流量を、動的に、モニターし、調整して、超過送達を防ぐようにプログラムされる。

【０１５４】

図５に戻ると、ポンプがＹ１分時点で中断を受けると、先細り流量プロファイル５４５が断絶し、５１８においてポンプ流量はゼロになる。下のチャート５２０に見られるように、中断のＹ１の時点で、栄養の累積がＢ” ｍＬで止まり、提案送達曲線と実送達曲線の間の余剰領域５４７が減少する。Ｙ２分の時点で中断Ｙが終了した後、栄養送達を完了するために、第２の先細り流量Ｉがポンプにプログラムされる。中断Ｙの終了時点で、送達を要する残りの栄養は、Ｄ－Ｂ” ｍＬである。残りの栄養量及び残りの時間が少なくなるので、システムは、毎分Ｉ ｍＬの流量の先細り流プロファイル５４８で、全期間Ｅにおいて１００％の送達を自動的に完了するようにポンプをプログラムする。

【０１５５】

ここで、図６を参照すると、本開示の一実施形態の断続的送達システムが図示されている。図６のチャート６００は、２回の栄養送達と計画停止を示す。第１の送達は、Ｓ１分時点からＥ１分時点まで続く。第２の送達は、Ｓ２分時点からＥ２分時点まで続く。２回の送達の間に、計画停止が、Ｅ１分時点からＳ２分時点まで続く。図６は、Ｓ１からＥ１までの第１の送達中に中断（Ｔ１分時点からＴ２分時点まで）が発生した場合、何が起こるかを図示している。この実施形態の第１の送達において、処方は、Ｅ１分間に５００ｍＬ（Ｄ ｍＬ）を送達するように設定されている。開始栄養流プロファイル６４０、及び中断６４２の後、（補償流量であれ、その他の流量であれ）第２流量６４４の結果、Ｅ１時点で、６５０の（Ｄ－Ｄ’） ｍＬの送達不足が生じる。

【０１５６】

この断続的送達システム６００において、第２の送達（Ｓ２からＥ２まで）も、元々は、５００ｍＬ（Ｄ”－Ｄ）を送達するように処方されている。第１の送達の終了時点Ｅ１で、６５０の（Ｄ－Ｄ’） ｍＬの送達不足があったので、システムは、その不足の記憶を引き出し、第２の送達において、その不足を補償するようプログラムされる。例えば、第２の送達は処方量５００ｍＬであるが、図６の目標流量値は、５００ｍＬ＋不足分（Ｄ－Ｄ’）ｍＬであるように調整されている。第２の送達は、Ｓ２分時点で開始され、栄養流プロファイル６４６で始まり、Ｔ３～Ｔ４の中断まで続く。この流量６４６の結果は、外挿予測すると、第２の送達において、総量５００ｍＬ＋（Ｄ－Ｄ’） ｍＬが送達されることになることが認識されるべきである。第１の送達の結果、不足が生じたとしても、２回の送達全体の結果を見ると、各５００ｍＬの２件の処方を通じて、患者に１０００ｍＬが送達される。

【０１５７】

図６の送達は、２回分割の代わりに３回分割されたとしても、又は、数回の送達と停止が計画されたとしても、栄養送達不足の補償を、その後の送達にまたがって割り当てることが可能であり、ただちに補正する必要はないことが認識されるべきである。更に、様々な実施形態において、送達が、決して発生しない中断を予想して超過送達流量を含む場合、複数の断続的送達のうちの１つの余剰又は超過送達は、その後の送達のうちの１つ以上で送達される量を先細り低減することによって軽減することができることが認識されるべきである。

【０１５８】
様々な実施形態において、上の表に記載した情報の一部又はすべてが、栄養補給の進捗（量及び流量）、及び期待される完了と達成された完了の割合のリアルタイム・ビューとして、ユーザインターフェースに表示され得る。
【０１５９】
一実施形態では、（計画的であれ、計画外であれ）中断の後、ポンプ制御装置は、送達が、計画された送達プロファイルの軌道に戻るまで、ポンプ流量を最大許容流量に増加させる。ここで、図８を参照すると、１つのそのような実施形態が図示されている。第１の栄養パラメータは、栄養送達継続時間（Ｔ１）にかけて送達を要する第１の栄養量Ｖ１である。上述の実施形態と同様に、制御装置は、第１の栄養量（Ｖ１）及び第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、ポンプの第１の送達流量（Ｆ１）を計算する。送達開始時に、制御装置は、ポンプに、第１の送達流量（Ｆ１）に従って運転開始するよう命令し、これは第２の中断イベント（Ｉ）まで続く。第２の継続時間（Ｉ）を有する中断が終了した後、制御装置は、送達された部分栄養量（Ｖ２）、補償流量（Ｖ４）、及び送達を要する残りの量（Ｖ５）を計算する。総栄養送達（Ｖ１）を達成するために、（Ｖ４）と（Ｖ５）を合算すると、送達を要する残りの量に等しくなることが認識されるべきである。したがって、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ４＋Ｖ５である。
【０１６０】
この実施形態の制御装置は、経過した部分継続時間（Ｔ２）、補償継続時間（Ｔ４）、及び残りの継続時間（Ｔ５）も計算する。プロファイルの量と同様に、全体の時間Ｔ１は、経過した部分継続時間（Ｔ２）と、補償継続時間（Ｔ４）と、残りの継続時間（Ｔ５）との和に等しい。したがって、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ４＋Ｔ５である。
【０１６１】
この実施形態では、制御装置は、また、本明細書の他の実施形態でも述べたように、最大許容補償流量の制限に基づいて、ポンプの提案送達流量（Ｆ２）を計算する。制御装置は、また、残り分の流量（Ｆ３）を計算する。この実施形態においては、ポンプは、中断の後、自動的に、ただちに、他の実施形態で計算された暫定補償流量ではなく、最大許容流量まで増速するようにプログラムされる。ポンプは、傾き（Ｆ１）に沿った元の栄養流プロファイルに達するまで、すなわち、「軌道に戻る」時点まで、最大許容流量（Ｆ２）で運転される。流量が軌道に戻ったならば、ポンプ速度は、残り分の流量（Ｆ３）まで減速されるが、これは、一実施形態における第１の送達流量（Ｆ１）と同じである。一実施形態では、制御装置は、残りの量（Ｖ５）と残りの継続時間（Ｔ５）に基づいて、残り分の流量（Ｆ３）を計算し、ここにおいて、Ｆ３＝Ｖ５／Ｔ５である。様々な実施形態において、提案送達流量（Ｆ２）は、残り分の流量（Ｆ３）よりも大きい。一実施形態では、提案送達流量（Ｆ２）は、最大許容補償流量の制限に等しい。一実施形態において、補償時間がＴ４＝［Ｖ１－Ｖ２－Ｆ１×（Ｔ１－Ｔ２）］／（Ｆ２－Ｆ１）。
【０１６２】
上述の図９に図示した別の実施形態において、ポンプは、中断の結果、たとえポンプが最大許容補償流量で運転されても、割り当てられた時間内に処方の１００％送達を達成することができない場合、処方の完全送達を達成するための延長送達のオプションを与える。ここで、図９を参照すると、送達プロファイル９００が図示されており、Ｙ軸に総処方栄養に対する割合を示し、Ｘ軸に送達の経過時間を示している。線９０１は、送達の開始時間＝０分として、傾きが計画流量（経過時間に対して送達された栄養）に等しい線を表す。線９０２の傾きは、時間＝０分から時間＝Ｑ分までのポンプの実流量を表す。初期実流量９０２が計画送達流量９０１に満たないことは、この例の趣旨とは関係がない。送達のＱ分時点において、中断があり、それは継続時間（Ｒ－Ｑ）である。この中断中、線９０３の傾きはゼロであり、ポンプが停止したことを示す。
【０１６３】
送達再開時に、ポンプの流量は、Ｒ分時点とＳ分時点の間の線９０４の傾きによって図示されるように、増加される。送達のＳ分時点において、継続時間（Ｙ－Ｓ）分の第２の中

断９０５が発生する。ここに述べる実施形態において、延長送達運転の前に、任意の数の中断が考えらえることは認識されるべきである。送達のＹ分時点において、中断が終了すると、ポンプシステムは、最大許容補償流量を計算する。例示の実施形態では、線９０６の傾きが最大許容補償流量を表す。Ｙ分時点において、ポンプシステムは、総栄養量１００％に対してＢ％のみが送達されたことを認識する。ポンプシステムは、また、全体の送達に割り当てられた時間はＸ分であることを認識する。図９のグラフに見られるように、第２の中断９０５の終了時に、割り当てられた時間のうち（Ｘ－Ｙ）分が残るのみである。図からも明らかなように、ポンプが最大許容補償流量９０６で運転されても、Ｘ分時点までに送達可能な最大栄養量は、総量を１００％として、Ｃ％のみである。

【０１６４】

したがって、この実施形態、及び他の考えられる実施形態において、ポンプシステムは、（１）Ｙ分時点において、最大許容補償流量９０６でも、割り当て時間のＸ分時点までに、１００％の栄養送達に至らないことを計算し、（２）最大許容補償流量、又は臨床医によってプログラムされるその他の適切な流量に従ってポンプを運転して、栄養量１００％が送達されるＺ分時点を計算する。必要な送達延長時間Ｚ分を計算する時、様々な実施形態のポンプシステムは、患者に栄養量を１００％送達するために必要な継続時間（Ｚ－Ｘ）だけ、送達を延長するオプションを、患者又は臨床医に提供する。

【０１６５】

ここに述べた好適実施形態に対する様々な変更及び修正は、当業者にとっては明らかであろう。そのような変更及び修正は、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、かつ、その意図された利益を損なうことなく、行うことが可能である。したがって、そのような変更及び修正はここに付加する請求の範囲の適用範囲内にあるものとされる。

［発明の項目］

［項目１］

ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、

前記入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を入力することを可能にさせ、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）であり、

前記第１の栄養量（Ｖ１）及び前記第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量（Ｆ１）を計算させ、

前記第１の送達流量（Ｆ１）に従って前記ポンプを始動させ、

第２の継続時間を有するポンプ中断（Ｉ）が発生した場合、前記ポンプを停止させ、

前記ポンプ中断の終了後、

送達された部分栄養量（Ｖ２）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３）を計算させ、ここで、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３であり、

経過した部分継続時間（Ｔ２）及び残りの継続時間（Ｔ３）を計算させ、ここで、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３であり、

送達を要する前記残りの栄養量及び前記残りの継続時間に基づいて、前記ポンプの提案送達流量（Ｆ２）を計算させる、

前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている、ポンプシステム。

［項目２］

前記ポンプの前記提案送達流量（Ｆ２）が前記ポンプの前記第１の送達流量（Ｆ１）よりも大きい、項目１に記載のポンプシステム。

［項目３］

前記命令が前記ポンプの最大許容流量を含む、項目１に記載のポンプシステム。

［項目４］

前記プロセッサは、前記制御装置に、前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えるか否かを判定させる、前記メモリデバイスに記憶された前記命令を実行するように構成され

ている、項目３に記載のポンプシステム。
［項目５］
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記制御装置は前記提案送達流量に従って前記ポンプを再稼働する、項目４に記載のポンプシステム。
［項目６］
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、前記制御装置が、前記最大許容流量に従って前記ポンプを再稼働し、前記制御装置が、前記ユーザに前記最大許容流量を再確認又は修正する入力を促す、項目４に記載のポンプシステム。
［項目７］
前記残りの継続時間の間に前記最大許容流量に従う送達される総栄養量（ＶＴ）が、送達を要する前記第１の栄養量（Ｖ１）よりも少ない、項目６に記載のポンプシステム。
［項目８］
前記プロセッサが、
ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴである、正味の不足栄養量（ＶＳ）、及び
Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１である、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）
を計算するように構成されている、項目７に記載のポンプシステム。
［項目９］
前記ポンプ、前記入力装置、前記制御装置、前記メモリデバイス、及び前記プロセッサとともに動作可能な表示装置を備え、前記プロセッサが、前記表示装置に前記正味の不足栄養量を表示するように構成されている、項目８に記載のポンプシステム。
［項目１０］
前記プロセッサが、前記表示装置に前記比（Ｒ）を表示するように構成されている、項目９に記載のポンプシステム。
［項目１１］
送達を要する前記第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である、項目１に記載のポンプシステム。
［項目１２］
前記入力装置によってユーザが送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）のカロリー密度（Ｆ１）を入力することを可能にする、項目１１に記載のポンプシステム。
［項目１３］
送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）、送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）、並びに、送達を要する前記第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）及び／又は送達を要する前記第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）の前記カロリー密度（Ｆ１）のうちの１つ以上に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算することを含む、項目１２に記載のポンプシステム。
［項目１４］
前記ポンプ中断の終了後、部分栄養エネルギー（Ｅ２）又は他の所定の栄養目標値を計算することと、送達を要する残りの栄養エネルギー（Ｅ３）又は他の所定の栄養目標値を計算することとを含み、Ｅ１＝Ｅ２＋Ｅ３である、項目１３に記載のポンプシステム。
［項目１５］
前記ポンプ中断の終了後、送達された部分栄養タンパク質（Ｐ２）を計算することと、送達を要する残りの栄養タンパク質（Ｐ３）を計算することとを含み、Ｐ１＝Ｐ２＋Ｐ３である、項目１３に記載のポンプシステム。
［項目１６］
断続的栄養補給のための栄養投与計画提案を計算することを含む、項目１に記載のポンプシステム。
［項目１７］
断続的栄養補給のための栄養投与計画提案を計算することを含む、項目１５に記載のポ

ンプシステム。
［項目１８］
断続的栄養補給パラメータがあらかじめ定義された栄養補給パラメータを超える、項目１７に記載のポンプシステム。
［項目１９］
前記命令が最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを含む、項目１７に記載のポンプシステム。
［項目２０］
前記プロセッサは、前記制御装置に、前記提案送達流量が前記最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超えるか否かを判定させる、前記メモリデバイスに記憶された前記命令を実行するように構成されている、項目１９に記載のポンプシステム。
［項目２１］
前記提案送達流量が前記最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超える場合、前記制御装置が、前記ユーザに、前記最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを再確認又は修正する入力を促す、項目２０に記載のポンプシステム。
［項目２２］
前記残りの継続時間の間に前記最大許容流量に従う送達される総栄養エネルギー（ＥＴ）又は総栄養タンパク質（ＰＴ）が、それぞれ、送達される前記第１の栄養エネルギー（Ｅ１）又は送達される前記第１の栄養タンパク質（Ｐ１）より少ない、項目２１に記載のポンプシステム。
［項目２３］
前記プロセッサが、
ＥＳ＝Ｅ１－ＥＴである正味の不足栄養エネルギー（ＥＳ）、及びＥＲ＝ＥＴ／Ｅ１である、送達される総栄養エネルギーと送達を要する第１の栄養エネルギーとのエネルギー比（ＥＲ）、並びに／又は、
ＰＳ＝Ｐ１－ＰＴである正味の不足栄養タンパク質（ＰＳ）、及びＰＲ＝ＰＴ／Ｐ１である、送達される総栄養タンパク質と送達を要する第１の栄養タンパク質とのタンパク質比（ＰＲ）
を計算するように構成されている、項目２２に記載のポンプシステム。
［項目２４］
前記プロセッサが、量、エネルギー、タンパク質、又はその他の所定の栄養目標値のうちの１つ以上に基づいて、日次及び累積の正味の不足栄養の目標値不足量を計算するように構成されている、項目２３に記載のポンプシステム。
［項目２５］
前記ポンプ、前記入力装置、前記制御装置、前記メモリデバイス、及び前記プロセッサとともに動作可能な表示装置を含み、前記プロセッサが、前記日次及び累積の正味の不足栄養の目標値不足量を前記表示装置に表示するように構成されている、項目２４に記載のポンプシステム。
［項目２６］
前記プロセッサが、前記表示装置にそれぞれの比（ＥＲ、ＰＲ）を表示するように構成されている、項目２５に記載のポンプシステム。
［項目２７］
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法であって、
処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取るステップであって、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である、ステップと、
前記処方のＶ１及びＴ１に基づいて計算された第１の送達流量で、前記ポンプを始動するステップと、
第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止するステップと、
前記第２の継続時間の後、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間のうちの残りの部

分継続時間（ＴＲ）、及び前記処方の前記第１の栄養量のうちの送達される部分栄養量（ＶＲ）に基づいて、提案送達流量を計算するステップと
を含む、方法。
［項目２８］
前記提案送達流量が前記ポンプの最大許容流量を超えるか否かを判定するステップを更に含む、項目２７に記載の方法。
［項目２９］
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、前記中断が終了した後、前記最大許容流量で前記ポンプを再始動し、残りの部分継続時間の間又は次の中断まで作動させる、項目２８に記載の方法。
［項目３０］
前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記中断が終了した後、前記提案送達流量で前記ポンプを再始動し、残りの部分継続時間の間又は次の中断まで作動させる、項目２８に記載の方法。
［項目３１］
前記提案送達流量は、前記ポンプ中断にもかかわらず、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間内に前記ポンプが前記第１の栄養量を送達することを可能にするように計算される、項目２７に記載の方法。
［項目３２］
前記ポンプ中断の前記第２の継続時間が増加するにつれて、前記提案送達流量が増加する、項目３１に記載の方法。
［項目３３］
ＶＳ＝Ｖ１－ＶＴであり、ここで、ＶＴは、前記残りの継続時間の間に前記最大許容流量に従う送達される総栄養量（ＶＴ）である、正味の不足栄養量（ＶＳ）、及び、
Ｒ＝ＶＴ／Ｖ１である、送達される総栄養量と送達を要する第１の栄養量との比（Ｒ）
を計算することを含む、項目２９に記載の方法。
［項目３４］
前記ポンプに関連する表示装置に前記正味の不足栄養量（ＶＳ）を表示することを含む、項目３３に記載の方法。
［項目３５］
前記ポンプに関連する表示装置に前記比（Ｒ）を表示することを含む、項目３３に記載の方法。
［項目３６］
前記第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）又は送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である、項目２７に記載の方法。
［項目３７］
前記処方の少なくともＥ１及びＰ１に基づいて、前記第１の送達流量が計算される、項目３６に記載の方法。
［項目３８］
断続的栄養補給のための栄養投与計画提案を計算することを含む、項目２７に記載の方法。
［項目３９］
前記ポンプの最大許容流量を定義することを含む、項目２７に記載の方法。
［項目４０］
少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを定義することを含む、項目３８に記載の方法。
［項目４１］
前記断続的投与計画提案が前記少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを超えるか否かを判定するステップを更に含む、項目４０に記載の方法。
［項目４２］

前記少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータがユーザによって修正され得る、項目４１に記載の方法。

［項目４３］

医療機器及び関連するポンプとともに用いて経腸栄養送達を自動化する方法をプロセッサに実行させるための機械可読命令を含む非一時的機械可読記憶媒体であって、前記方法が、

処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取ることであり、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である、ことと、

前記処方のＶ１及びＴ１に基づいて計算された第１の送達流量で、前記ポンプを始動することと、

第２の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止することと、

前記第２の継続時間が終了した後、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（ＴＲ）、及び前記処方の前記第１の栄養量のうちの送達される部分栄養量（ＶＲ）に基づいて、提案送達流量を計算することと、

前記提案送達流量を最大許容流量と比較することと、

前記提案送達流量が前記最大許容流量を超える場合、

前記最大許容流量で前記ポンプを再始動することと、

前記最大許容流量を計算し、前記ポンプに関連する表示装置に表示することと、

前記提案送達流量が前記最大許容流量を超えない場合、前記提案送達流量で前記ポンプを再始動することと

を含む、非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４４］

前記第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養エネルギー目標値（Ｅ１）である、項目４３に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４５］

前記処方のエネルギー密度を定義するステップを更に含む、項目４４に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４６］

前記第１の栄養パラメータが、送達を要する第１の栄養タンパク質目標値（Ｐ１）である、項目４３に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４７］

前記処方のタンパク質比を定義するステップを更に含む、項目４６に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４８］

少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータを定義するステップを更に含む、項目４３に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目４９］

前記最大許容流量及び前記少なくとも１つの最大許容可能な断続的栄養補給パラメータのすべてが、ユーザによって修正可能である、項目４８に記載の非一時的機械可読記憶媒体。

［項目５０］

ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、

栄養送達の第１の継続時間及び送達を要する第１の栄養量を含む第１の栄養処方を受け取らせ、

前記第１の栄養量及び前記第１の継続時間に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算させ、

栄養送達の前記第１の継続時間の間の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する予期される中断の入力を受け取らせ、

前記第１の送達流量及び前記予期される中断の入力に少なくとも基づいて、前記ポンプの事前対処送達流量を計算させ、
前記事前対処送達流量に従って前記ポンプを始動させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている、ポンプシステム。
［項目５１］
前記予期される中断の入力が、予期される中断継続時間を含む、項目５０に記載のポンプシステム。
［項目５２］
前記制御装置が、第２の蓋然性の高い栄養送達中断に関連する第２の予期される中断の入力を受け取るように更に構成されており、前記第２の予期される中断の入力は第２の予期される中断継続時間を含む、項目５１に記載のポンプシステム。
［項目５３］
前記事前対処送達流量が、前記第１の送達流量、前記予期される中断の入力、及び前記第２の予期される中断の入力に少なくとも基づいて計算される、項目５２に記載のポンプシステム。
［項目５４］
前記予期される中断継続時間が増加するにつれて、前記事前対処送達流量が増加する、項目５１に記載のポンプシステム。
［項目５５］
前記予期される中断継続時間と前記第２の予期される中断継続時間との和が増加するにつれて、前記事前対処送達流量が増加する、項目５３に記載のポンプシステム。
［項目５６］
前記事前対処送達流量が前記第１の送達流量よりも大きい、項目５０に記載のポンプシステム。
［項目５７］
前記蓋然性の高い栄養送達中断が、前記メモリデバイスに記憶された送達履歴データによって通知される、項目５０に記載のポンプシステム。
［項目５８］
ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、
前記入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を入力することを可能にさせ、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）であり、
前記第１の栄養量（Ｖ１）及び前記第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量を計算させ、
前記第１の送達流量に従って前記ポンプを始動させ、
中断継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記中断継続時間が中断継続時間閾値を超えるか否かを判定させ、
前記中断継続時間が前記中断継続時間閾値を超えない場合、前記第１の送達流量に従って前記ポンプの運転を継続させ、
前記中断継続時間が前記中断継続時間閾値を超える場合、
前記ポンプ中断の終了後、
送達された部分栄養量（Ｖ２）及び送達を要する残りの栄養量（Ｖ３）を計算させ、ここで、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ３であり、
経過した部分継続時間（Ｔ２）及び残りの継続時間（Ｔ３）を計算させ、ここで、Ｔ１＝Ｔ２＋Ｔ３であり、
送達を要する前記残りの栄養量及び前記残りの継続時間に基づいて、前記ポンプの提案送達流量を計算させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている、ポンプシステ

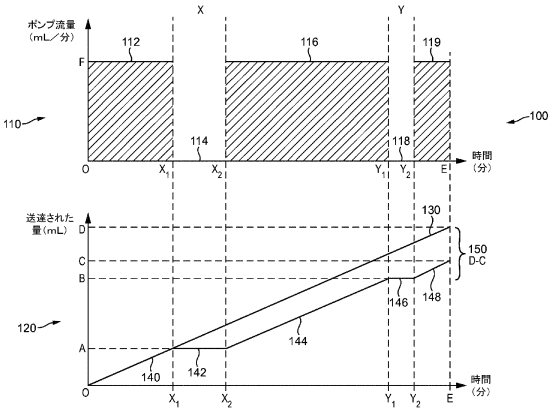
ム。
［項目５９］
前記制御装置は、前記中断継続時間が前記中断継続時間閾値を超えない場合、かつ、第Ｎの中断継続時間を有する第Ｎのポンプ中断が発生した場合、前記中断継続時間と前記第Ｎの中断継続時間との和が前記中断継続時間閾値を超えるか否かを判定するように構成されている、項目５８に記載のポンプシステム。
［項目６０］
前記中断継続時間と第Ｎの中断継続時間との和が前記中断継続時間閾値を超えるまで、前記ポンプの運転が継続され、かつ前記提案送達流量が計算されない、項目５９に記載のポンプシステム。
［項目６１］
前記ポンプ中断が閉塞である、項目６０に記載のポンプシステム。
［項目６２］
前記ポンプ中断が前記栄養送達における異常の検出である、項目６０に記載のポンプシステム。
［項目６３］
前記ポンプ中断が前記ポンプの流体管路中の空気の検出である、項目６０に記載のポンプシステム。
［項目６４］
経腸栄養組成物を送達するための、制御手段を備えたポンプであって、前記制御手段に機能的に接続された駆動部を有し、前記制御手段は、
定義された第１の期間に送達を要する前記組成物の第１の総量の目標量を受け取り、
前記第１の量及び前記第１の期間に基づいて計算された第１の送達流量で、前記送達を開始し、
任意の外部又は内部の送達流量修正イベント、特に前記送達の停止、の発生及び継続時間の情報を与えられ、
前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了時に、前記第１の量のうちの残りの量、及び前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了から前記第１の期間の終了までの残りの時間に基づいて、適応された第２の送達流量を再計算し、
前記適応された第２の送達流量で前記送達を継続する
ように構成されている、ポンプ。
［項目６５］
前記外部又は内部の送達流量修正イベントが、外部又は内部の停止若しくは一時停止コマンドによる前記送達の一時停止である、項目６４に記載のポンプ。
［項目６６］
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法であって、
定義された第１の期間に送達を要する第１の量の前記組成物の目標量を受け取るステップと、
前記第１の量及び前記第１の期間に基づいて計算された第１の送達流量で、前記送達を開始するステップと、
任意の外部又は内部の送達流量修正イベント、特に前記送達の停止、の発生及び継続時間の情報を受け取るステップと、
前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了時に、前記第１の量のうちの残りの量、及び前記外部又は内部の送達流量修正イベントの終了から前記第１の期間の終了までの残りの時間に基づいて、適応された第２の送達流量を再計算するステップと、
前記適応された第２の送達流量で前記送達を継続するステップと
を含む方法。
［項目６７］
ポンプの制御装置であって、項目６６に記載の方法を実行するようにプログラムされた制御装置。

［項目６８］
ポンプに機能的に接続されたコンピューティング装置上で実行されると、項目６６に記載の方法を実行する、コンピュータソフトウェアプログラム製品。
［項目６９］
ポンプと、入力装置と、制御装置と、メモリデバイスと、プロセッサとを含む、経腸栄養組成物を送達するためのポンプシステムであって、前記プロセッサは、前記制御装置に、
前記入力装置によってユーザが第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｅ）を入力することを可能にさせ、ここで、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｄ）であり、
前記第１の栄養量（Ｄ）及び前記第１の継続時間（Ｅ）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量（Ｆ）を計算させ、
前記第１の送達流量（Ｆ）に従って前記ポンプを始動させ、
第２の継続時間（Ｘ２－Ｘ１）を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止させ、
前記ポンプ中断の終了後、
送達された部分栄養量（Ａ）及び送達を要する残りの栄養量（Ｄ－Ａ）を計算させ、
経過した部分継続時間（Ｘ２）及び残りの継続時間（Ｅ－Ｘ２）を計算させ、
送達を要する前記残りの栄養量（Ｄ－Ａ）及び前記残りの継続時間（Ｅ－Ｘ２）に基づいて、前記ポンプの提案送達流量（Ｇ）を計算させる、
前記メモリデバイスに記憶された命令を実行するように構成されている、ポンプシステム。
［項目７０］
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法であって、
処方の少なくとも一部を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｅ）を受け取るステップであって、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｄ）である、ステップと、
前記処方の第１の栄養送達（Ｅ）及び送達を要する前記第１の栄養量（Ｄ）に基づいて計算された第１の送達流量（Ｆ）で、前記ポンプを始動するステップと、
第２の継続時間（Ｘ２－Ｘ１）を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止するステップと、
前記第２の継続時間（Ｘ２－Ｘ１）の後、前記処方の栄養送達の前記第１の継続時間のうちの残りの部分継続時間（Ｅ－Ｘ２）、及び前記処方の第１の栄養量のうちの送達される部分栄養量（Ｄ－Ａ）に基づいて、提案送達流量（Ｇ）を計算するステップと
を含む方法。
［項目７１］
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法であって、
第１の栄養パラメータ及び栄養送達の第１の継続時間（Ｔ１）を受け取るステップであって、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量（Ｖ１）である、ステップと、
送達を要する前記第１の栄養量（Ｖ１）及び前記栄養送達の前記第１の継続時間（Ｔ１）に基づいて、前記ポンプの第１の送達流量（Ｆ１）を計算するステップと、
前記第１の送達流量（Ｆ１）に従って前記ポンプを始動するステップと、
第２の継続時間を有するポンプ中断（Ｉ）が発生した場合、前記ポンプを停止するステップと、
前記ポンプ中断の終了後、
送達された部分栄養量（Ｖ２）、補償流量（Ｖ４）、及び送達を要する残りの量（Ｖ５）を計算するステップであって、Ｖ１＝Ｖ２＋Ｖ４＋Ｖ５である、ステップと、
最大許容補償流量の制限に基づいて前記ポンプの提案送達流量（Ｆ２）を計算するステップと、
残り分の流量（Ｆ３）を決定するステップと

を含む方法。
［項目７２］
前記残り分の流量（Ｆ３）が前記第１の送達流量（Ｆ１）に等しい、項目７１に記載の方法。
［項目７３］
前記提案送達流量（Ｆ２）が前記残り分の流量（Ｆ３）より大きい、項目７１に記載の方法。
［項目７４］
前記提案送達流量（Ｆ２）が前記最大許容補償流量の制限に等しい、項目７１に記載の方法。
［項目７５］
補償時間がＴ４＝［Ｖ１－Ｖ２－Ｆ１×（Ｔ１－Ｔ２）］／（Ｆ２－Ｆ１）である、項目７１に記載の方法。
［項目７６］
経腸栄養組成物を送達するためのポンプを制御する方法であって、
処方を規定する第１の栄養パラメータ及び栄養送達の割り当て継続時間を受け取るステップであって、前記第１の栄養パラメータは送達を要する第１の栄養量である、ステップと、
第１の送達流量で、前記ポンプを始動するステップと、
第１の継続時間を有するポンプ中断が発生した場合、前記ポンプを停止するステップと、
前記第１の継続時間の後、（１）前記処方の栄養送達の前記割り当て継続時間のうちの残りの部分継続時間、及び（２）前記処方の前記第１の栄養量のうちの送達された部分栄養量に基づいて、提案送達流量を計算するステップと、
計算された前記提案送達流量があらかじめプログラムされた最大許容補償流量より大きいか否かを判定するステップと、
計算された前記提案送達流量が前記あらかじめプログラムされた最大許容補償流量より大きい場合には、
送達を要する前記第１の栄養量から送達された前記部分栄養量を差し引いた値に等しい、送達を要する残りの栄養量を計算するステップと、
送達を要する前記残りの栄養量を前記最大許容補償流量で除した値に等しい、第２の継続時間を計算するステップと
を含む方法。
［項目７７］
計算された前記提案送達流量が前記あらかじめプログラムされた最大許容補償流量よりも大きい場合、前記経腸栄養組成物の前記送達を延長するオプションをユーザに与えるステップを更に含む、項目７６に記載の方法。
［項目７８］
前記ユーザが前記送達を延長する前記オプションを実行する場合、栄養送達の前記割り当て継続時間を超えて前記ポンプを運転して、前記処方の前記第１の栄養量を送達する、項目７７に記載の方法。

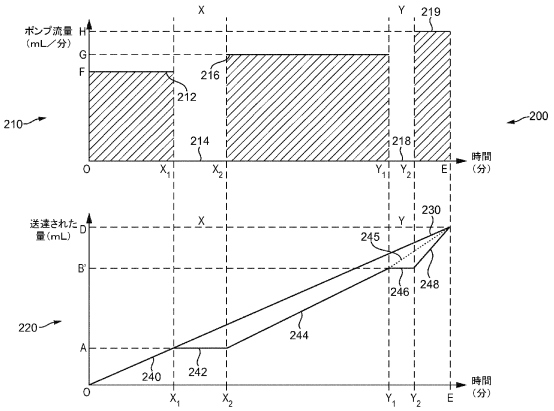
【図面】

【図１】

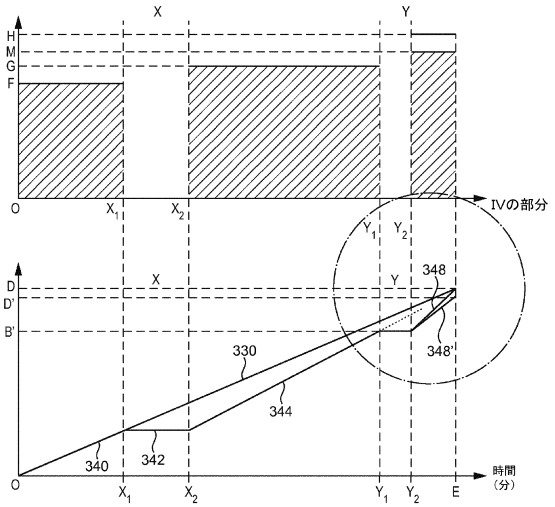


（従来技術）

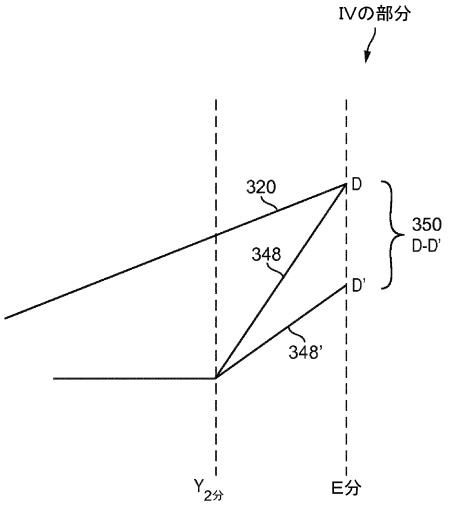
【図２】



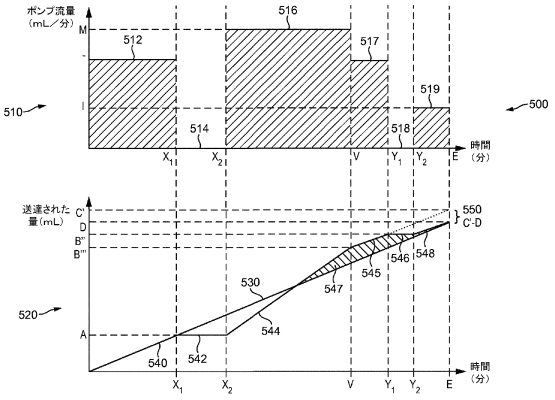
【図３】



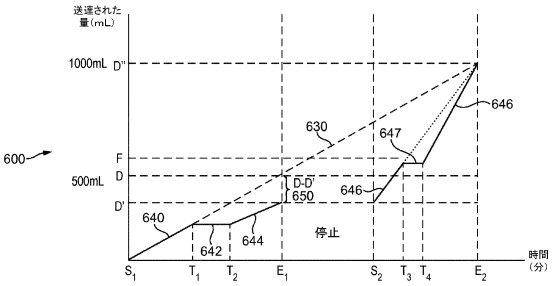
【図４】



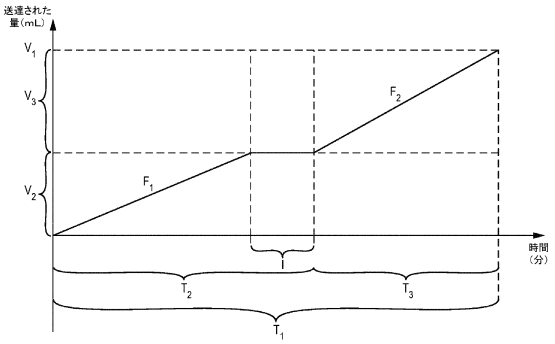
【図５】


ポンプ流量
（mL／分）
M
I
510
500
512
514
516
517
518
519
X1
X2
V
Y1
Y2
E
時間
（分）
送達された
量（mL）
C'
D
B''
B'''
A
520
530
540
542
544
545
546
547
548
550
C'-D

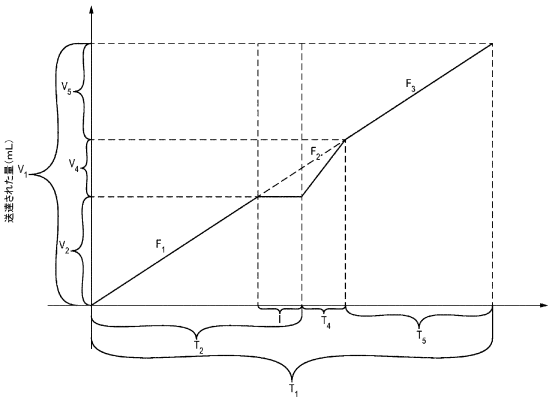
【図６】


送達された
量（mL）
1000mL
500mL
D''
F
D
D'
600
630
640
642
644
646
647
650
D-D'
停止
S1
T1
T2
E1
S2
T3
T4
E2
時間
（分）

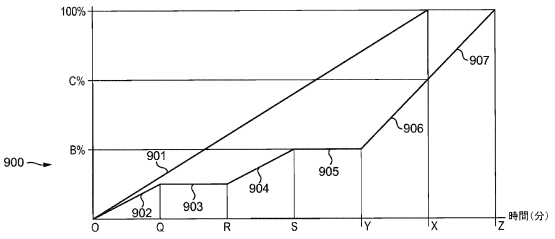
【図７】


送達された
量（mL）
V1
V3
V2
F1
F2
時間
（分）
T2
T3
T1

【図８】


送達された量（mL）
V5
V1
V4
V3
F1
F2
F3
T2
T4
T5
T1

【図９】



フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　62/431,704
(32)優先日　平成28年12月8日(2016.12.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
スイス， １０１２ ローザンヌ， シュマン ドゥ ボシャルドン ５
(72)発明者　ベンジャミン， ドリオン
スイス， １９２０ マルティニー， アベニュー ドゥ フュリ， １３
(72)発明者　ミュールマン， ナタリア
スイス， １８２０ ターリテット， ルー ドゥ ヴェイユ ２８
(72)発明者　ジョンソン， エリック
アメリカ合衆国， ミネソタ州， ロング レイク， グランド アヴェニュー ２１００
(72)発明者　バーナード， スティーブン
アメリカ合衆国， ミネソタ州， エデン プレイリー， ケリー レーン １３２３５
審査官　上石 大
(56)参考文献　国際公開第２０１５／１８４３６６（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１６／００５８６７３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１４／００３１７８４（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１０－５３７６９３（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｍ　５／１６８
Ａ６１Ｊ　１５／００
Ａ６１Ｍ　５／１４２