

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6076898号
(P6076898)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int. Cl.		F I			
E O 2 F	5/00	(2006.01)	E O 2 F	5/00	A
E 2 1 C	50/00	(2006.01)	E 2 1 C	50/00	

請求項の数 17 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-514496 (P2013-514496)	(73) 特許権者	511072736
(86) (22) 出願日	平成23年6月17日 (2011. 6. 17)		ノーチラス・ミネラルズ・パシフィック・ プロプライエタリー・リミテッド
(65) 公表番号	特表2013-528727 (P2013-528727A)		オーストラリア国、4073・クイーンズ ランド、ミルトン、コロネーション・ドラ イブ・303、レベル・7
(43) 公表日	平成25年7月11日 (2013. 7. 11)	(73) 特許権者	512325314
(86) 国際出願番号	PCT/AU2011/000732		ソイル マシン ダイナミクス リミテッ ド
(87) 国際公開番号	W02011/156866		SOIL MACHINE DYNAMI CS LTD
(87) 国際公開日	平成23年12月22日 (2011. 12. 22)		イギリス国 NE28 6UZ タイン アンド ウィア ウォールセンド デイビ ー バンク タービニア ワークス
審査請求日	平成26年4月10日 (2014. 4. 10)		
(31) 優先権主張番号	2010902668		
(32) 優先日	平成22年6月18日 (2010. 6. 18)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルク海底採掘の方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

海底ベンチの生産切削のための海底バルク採掘ツールであって、

前記海底ベンチを横断するように前記海底バルク採掘ツールを移動させる軌道付き移動システム、

海面供給源から電力および制御信号を受け取る電力および制御インタフェース、

前記海底ベンチを切削するための切削ドラム、

前記切削ドラムによる切削物の生産時にその切削物を分級するために設けられ、前記切削ドラムに隣接した分級グリル、及び

前記切削物をスラリの形で前記分級グリルの近くから取り込むように構成されたスラリ・ポンプ・システムと前記切削ドラムに近接しているスラリ入口とを含み、

前記スラリ・ポンプ・システムは、海底ストックパイル位置まで、適切な移送パイプを通じて、前記スラリをポンプ輸送するように構成されている海底バルク採掘ツール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記スラリ・ポンプ・システムは、前記海底バルク採掘ツールが通った通路又は通るべき通路の片側へ、前記スラリをポンプ輸送するように構成されている海底バルク採掘ツール。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

10

20

前記スラリ・ポンプ・システムによる前記切削物の格納および収集を向上させるため、前記切削ドラムを一部包囲する収集シュラウドを含む海底バルク採掘ツール。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記分級グリルは、グリル・ドラム間距離よりも大きい粒子を前記切削ドラムで粉砕することによって、前記切削物を分級する海底バルク採掘ツール。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記切削ドラムは、ドラムの収納および可変切削深さを可能にするブームアセンブリに搭載されている海底バルク採掘ツール。

10

【請求項 6】

請求項 5 に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記分級グリルは、前記ブームアセンブリに搭載されている海底バルク採掘ツール。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

ドラム切削幅は、機械の軌道幅よりも大きい海底バルク採掘ツール。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記切削物を前記分級グリルから取り込むための吸引入口を含む海底バルク採掘ツール

20

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記切削ドラムのすぐ後方に、海底から切削物を分離するためのスペードを含む海底バルク採掘ツール。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の海底バルク採掘ツールにおいて、

前記スペード内に設けられ、前記切削物を前記分級グリルから取り込むための吸引入口に向けて、前記スペード内の前記切削物を押しやるための 1 又は複数のオーガを含む海底バルク採掘ツール。

【請求項 11】

30

海底ベンチの生産切削のための方法であって、

海底バルク採掘ツールが海面供給源から電力および制御信号を受け取る工程と、

前記海底バルク採掘ツールが前記海底ベンチを横断するように移動する工程と、

前記海底バルク採掘ツールの切削ドラムが前記海底ベンチを切削する工程であって、前記切削ドラムはそれ自体に隣接する分級グリルを有し、前記分級グリルは前記切削ドラムによって切削物が生産されるときにその切削物を分級する工程と、

スラリ・ポンプ・システムと前記切削ドラムに近接しているスラリ入口とによって、前記切削物をスラリの形で前記分級グリルの近くから取り込む工程と、

適切な移送パイプを通じて、海底ストックパイル位置まで、前記スラリを前記スラリ・ポンプ・システムによりポンプ輸送する工程とを含み、

40

前記海底バルク採掘ツールは、前記海底ベンチを横断するように前記海底バルク採掘ツールを移動させる軌道付き移動システムを備えている方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法において、

回収される物質がベンチ高さを超える厚さを有し、ベンチ高さが前記海底バルク採掘ツールの切削深さによって定義される場合、前記海底バルク採掘ツールを複数回通過させることによって、物質のベンチの複数の層が除去される方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の方法において、

前記海底バルク採掘ツールの複数回の通過により生産される前記切削物が、それぞれの

50

通過の間に前記海底バルク採掘ツールの吸引入口によって集鉱される方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の方法において、

前記海底バルク採掘ツールは、1 又は複数の切削路で前記海底ベンチの表面を横断することによって前記海底ベンチのほぼ全体を切削し、1 又は複数の前記切削路は、固有の海底ベンチのサイズおよび形状に基づくものである方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の方法において、

前記切削ドラムが前記海底バルク採掘ツールの前方に位置して、ベンチの切削を行う方法。

10

【請求項 1 6】

請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の方法において、

前記切削ドラムが前記海底バルク採掘ツールの後方に位置して、ベンチの切削を行う方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載の方法において、

前記切削ドラムが前記海底バルク採掘ツールの前方に位置して、前記海底バルク採掘ツールを静止させたまま、切削中にベンチの壁に対して切削ドラムを降下させることによって、ベンチのブランチ切削を行う方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、水中採掘に係り、詳しくは、バルク切削海底ツールを使用する海底採掘および集鉱のシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

海床掘削は、貴重な沖積砂鉱床を回収するため、または水路を航行可能な状態に維持するために、浚渫によって行われることが多い。吸引浚渫には、掘削される海床物質近くにパイプやチューブの集鉱端を配置することと、海面ポンプを使用し負差圧を発生させて、海水および付近の可動性海底堆積物をパイプで吸い上げることが含まれる。カッター吸引浚渫は、更に、吸引入口またはその付近にカッターヘッドを備え、圧縮された土壌、砂利または硬質岩までをも解離させて、チューブに吸引させる。大型カッター吸引浚渫は、数万キロワットの切断力を印加することができる。他の海床浚渫技法として、オーガ吸引、ジェットリフト、エアリフトおよびバケット浚渫が挙げられる。

30

【0 0 0 3】

多くの浚渫機器は、数十メートルの深さまでしか稼働することができず、さらに大型の浚渫でさえもその最大浚渫深さは100メートルにすぎない。このため、浚渫は、比較的浅い水域に限定されることが多い。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0 0 0 4】

油井等の海中ボアホールは、数千メートルもの深さ水域で稼働することができる。しかしながら、海中ボアホール採掘技術により海底採掘することは不可能である。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本明細書中の文書、行為、材料、装置、物品等に関連するいずれの考察も、本発明の文脈を提供するためのものにすぎない。これらの事項の一部または全てが、先行技術基準の一部を形成したり、本出願の各請求項の優先日以前に存在していたために本発明に関連する分野において共通する一般知識であったりすることを認めていると解釈すべきでない。

【0 0 0 6】

50

本明細書を通じて、「含む」との用語、または「含む」もしくは「含んでいる」などの変化形は、示された要素や整数やステップ、または要素や整数やステップの包含を示唆するものの、他のいずれの要素や整数やステップ、または要素や整数やステップを排除するものでないと理解すべきである。

【0007】

第1の態様により、本発明は、海底ベンチの生産切削のための海底バルク採掘ツールであって、

バルク採掘ツールを、海底ベンチを横断するように移動させる軌道付き移動システム、海面供給源から電力および制御信号を受け取る電力および制御インタフェース、ベンチを切削するための切削ドラム、および

切削ドラムによる切削物の生産時に切削物を分級するために設けられ、切削ドラムに隣接した分級グリルを含むバルク採掘ツールが提供される。

【0008】

第2の態様により、本発明は、海底ベンチの生産切削のための方法であって、海底バルク採掘ツールが海面供給源から電力および制御信号を受け取る工程と、海底バルク採掘ツールが海底ベンチを横断するように移動する工程と、及び

海底バルク採掘ツールの切削ドラムがベンチを切削して、切削ドラムに隣接する分級グリルが、切削物が切削ドラムによって生産されるときに切削物を分級する工程とを含む方法が提供される。

【0009】

従って、本発明の海底バルク採掘ツールは、海底に発生または形成されたベンチのバルク切削を有利に提供する。

本発明の好ましい実施形態において、海底バルク採掘ツールは、スラリ・ポンプ・システム、切削ドラムに近接しているスラリ入口を含み、スラリ入口は、切削物をスラリの形で分級グリルの近くから取り込むように構成されている。スラリは、ツールが海底上の切削物を越えて移動しなければならないことを回避するため、海底バルク採掘ツールから、例えば、単にツールが通った通路又は通るべき通路の片側まで、或いはツールの背後までの短距離を、ポンプ輸送される。これに代えて、スラリは、海底採掘ツールから多少離れた海底ストックパイル位置まで、適切な移送パイプを通じて、ポンプ輸送される。

【0010】

好ましい実施形態において、スラリ・ポンプ・システムによる切削物の格納および収集を最適化するため、収集シュラウドは切削ドラムを一部包囲する。

分級は、グリル・ドラム間距離よりも大きい粒子を切削ドラムで粉砕することによって、切削物を分級することが好ましい。

【0011】

海底採掘ツールは、無索式遠隔操作探査機(ROV)であってもよく、又は海面まで連結されたアンピリカルによって操作される有索式探査機であってもよい。

更に、本発明は、いくつかの実施形態において、かなりの水深で展開させるのに適応可能なツールを提供する。例えば、いくつかの実施形態において、約400mを超える水深で、さらに好ましくは、1000mを超える水深で、さらに好ましくは、水深1500mを超える水深で動作可能である。それにもかかわらず、本発明の補助採掘ツールは、100m程度の浅い水中での有用な海底切削オプション、または他の比較的浅い水中用途でも提供されることを認識すべきである。従って、海底または海床への適用性は、塩水、汽水または淡水中であるか否かに問わず、湖底、河口底、フィヨルド底、入江底、湾底、港底などの採掘または掘削への本発明の利用を排除するものでないことを認識すべきであり、このような利用は、本明細書の範囲内に含まれている。

【0012】

いくつかの実施形態において、バルク採掘ツールのバルク採掘カッターは、移動中にツールをけん引又は先導する電気又は油圧駆動切削ドラムを含む。切削ドラムは、切削深さを変更可能にブームアセンブリ上に搭載され、これにより、切削深さは、例えば、切削さ

10

20

30

40

50

れているベンチの物質の硬度に応じて選択される。

【0013】

バルク採掘ツールの切削ドラムは、所望のサイズの切削物を生成するように構成されていることが好ましい。例えば、切削物は、水および切削物のスラリの形での集鉱に適したサイズを有している。好ましくは、ドラム切削幅は、機械の軌道幅よりも大きい。

【0014】

回収される物質がベンチ高さを超える厚さを有し、ベンチ高さが海底バルク採掘ツールの切削深さによって定義される場合、本発明のバルク採掘ツールによって行われる複数回のバルク採掘ステップによって、物質のベンチの複数の層が除去される。海底バルク採掘ツールの複数回の通過により生産される切削物は、それぞれの通過の間にバルク採掘ツールの吸引入口によって集鉱されるか、各通過の後に他の海底ツールによって集鉱される。

10

【0015】

バルク採掘ツールがベンチの生産切削を可能にするのに十分な下向きの力を印加するため、水中に沈めたときにツールが十分な重量を有するようにバルク採掘ツールの重量を選択することが好ましい。

【0016】

海底バルク採掘ツールは、比較的平坦で比較的水平的なベンチ表面上で動作するように、およびベンチ表面を横断しながら表面を切削深さまで切削するように設計されていることが好ましい。切削物は、所定の場所に残された後に海底集鉱ツールによって集鉱されてもよく、切削中に切削ドラム付近の吸引入口によって集鉱されて、ツールから送達及び除去されてもよい。海底バルク採掘ツールは、1つ以上の切削路でベンチの表面を横断することによって、ベンチのほぼ全体を切削することが好ましい。バルク採掘ツールの切削路は、関連する海底採掘地に存在する固有のベンチサイズおよびベンチ形状に基づいて、ベンチからの採鉱実収率を最大化するように最適化されていることが好ましい。

20

【0017】

集鉱またはストックパイル区域は、鉱石ベンチから離れていてもよく、このような実施形態では、バルク採掘ツールが、集鉱またはストックパイル区域に切削された鉱石を堆積するためのスラリ・ポンプ・システム又はサイド・キャスト・システムなどを有していることが好ましい。これに代えて、バルク採掘ツールによって切削物が堆積される集鉱区域は鉱石ベンチと同じ位置にあり、これによりバルク採掘ツールは、実質的に鉱石を再配置させることなく鉱石を切削する。このような実施形態により、バルク採掘ツールの設計、機能および動作を、切削物の再配置を考慮して複雑化になることを無くしつつ、バルク採掘の切削要件に集中させることができる。

30

【0018】

ベンチは、回収される貴重な鉱石の鉱石ベンチを含み、もしくは他の目的で除去される硬岩または海底物質を含む。鉱石は、海底塊状硫化物を含む。

本発明は、対象となる海底採掘地が複雑な地形であり得ることを認識する。また、本発明は、海底物質の回収を行うため同時に動作する複数の海底採掘ツールを提供する。

【0019】

本明細書中、「切削ドラム」との用語は、ディスク型のカッターを含むことを意図していない。ディスクカッターは、例えば、ディスクカッターの直径と比較したときに比較的狭い切削を提供するカッターである。

40

【0020】

第3の態様により、本発明は、海底ベンチの生産切削のための海底バルク採掘ツールであって、

バルク採掘ツールを、海底ベンチを横断するように移動させる軌道付き移動システム、海面供給源から電力および制御信号を受け取る電力および制御インタフェース、および移動の間はツールの後方に位置し、ベンチを横断する間にベンチを切削するよう、また続いて行われる集鉱のため海底に切削物を残すように構成されている切削ドラムを含むバルク採掘ツールが提供される。

50

【 0 0 2 1 】

第 4 の態様により、本発明は、海底ベンチの生産切削のための方法であって、
 海底バルク採掘ツールが海面供給源から電力および制御信号を受け取る工程と、
 海底バルク採掘ツールが海底ベンチを移動する工程と、
 海底バルク採掘ツールの切削ドラムがベンチを切削して、移動の間はツールの後方に位置し、続いて行われる集鉱のために海底に切削物を残す工程と
 を含む方法が提供される。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 3 および第 4 の態様により、自身の切削物を集鉱するバルクカッターと比較して、切削効率が向上し、それゆえに、採掘速度が高速化する。

本発明の第 3 および第 4 の態様のいくつかの実施形態は、切削ドラムによって生産された切削物を分級するため、切削ドラムに近接した分級グリルを含むものの、他の実施形態において、分級グリルを省略してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る海中システムの簡略化された概観図。

【 図 2 a 】 本発明の一実施形態に係るバルク採掘機の動作を示す図。

【 図 2 b 】 本発明の一実施形態に係るバルク採掘機の動作を示す図。

【 図 3 】 本発明の別の実施形態に係る単一切削ドラムを有するバルク採掘機の斜視画像。

【 図 4 】 本発明の同様の実施形態に係るバルク採掘機の正面図。

【 図 5 】 本発明の更に別の実施形態に係る 2 つの切削ドラムを有するバルク採掘機の斜視画像。

【 図 6 】 バルク採掘機展開および運用システムの概略図。

【 図 7 a 】 本発明の別の実施形態に係るバルク採掘ツールを示す図。

【 図 7 b 】 本発明の別の実施形態に係るバルク採掘ツールを示す図。

【 図 8 a 】 過切削を示す図。

【 図 8 b 】 プランジ切削を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

ここで本発明の例を、添付図面を参照して説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係るバルク採掘機 1 1 2 を実装する海中システム 1 0 0 の簡略化された概観図である。デリック 1 0 2 および脱水プラント 1 0 4 は、外洋航行用生産支援船 (P S V) 1 0 6 に搭載されている。 P S V 1 0 6 は、回収および脱水した鉱石を荷船 1 0 8 に積載するための鉱石移送施設を有する。本実施形態は、水深 2 5 0 0 m まで動作可能なツール 1 1 2 を提供するが、別の実施形態では、水深 1 0 0 m から 3 0 0 0 m 以上で動作させるように設計される。生産操作中に、海底採掘ツール (S M T) が使用されて、海床 1 1 0 から鉱石が掘削される。 S M T は、海底バルク採掘機 1 1 2、海底集鉱機 1 1 4、海底補助採掘機 1 1 6 および海底ストックパイル装置 1 2 6 を含む。

【 0 0 2 5 】

バルク採掘機 (B M) 1 1 2 および補助採掘機 (A U X) 1 1 6 によって採掘された鉱石は、ストックパイル移送パイプ 1 2 6 を介してストックパイル 1 2 4 までポンプ輸送される。ストックパイル 1 2 4 中の鉱石は、集鉱機 1 1 4 によって集鉱され、ライザ移送パイプ (R T P) 1 2 0 を通じてライザ 1 2 2 のベースまで、スラリの形でポンプ輸送される。次に、海中リフトポンプ 1 1 8 は、剛性ライザ 1 2 2 (図 1 では中略して示されているが、本実施形態において、最大 2 5 0 0 m までの長さを有する) を介して、スラリを上昇させる。スラリは、海上支援船 1 0 6 まで移行され、その場でプラント 1 0 4 によって脱水される。廃水は、圧力下で海底に戻され、海中リフトポンプ 1 1 8 のためにチャージ圧を提供する。脱水された鉱石は、処理場に輸送される前に、ストックパイル施設まで輸送される輸送荷船 1 0 8 に荷降ろしされる。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

BM112は、ベンチを進みながらベンチを切削して、ベンチのほぼ全域を切削するために、ベンチを往復1回以上横断する。BM112は、ベンチのエッジをより厳密にトリミングするため、最初の横断方向と交差してまたは垂直にさらに通過する。図2aは、第1のベンチ切削段階の間の海底採掘環境を示す。

【0027】

BM112のバルク採掘の役割を考えると、ベンチのある部分、とりわけ、BM112が安全域を維持すると共にベンチが新たな横断を開始するため方向転換する際に必要なスペースを確保すべき横端部および下盤は、BM112によって完全には切削されないことが予想される。このことは、図2bに示され、ここでは複数のベンチの切削後のベンチエッジは高さ約4mである。

【0028】

BM112は、上側の生産支援船106上での遠隔オペレータ制御を通じて採掘場付近で操縦され、鉋床を切削するように設計されている。本実施形態において、BM112は、効率的なBM動作のために約750平方メートルの最小ベンチ面積を必要とする。別の実施形態において、BMの寸法は、BMが750平方メートル未満の面積のベンチ上で動作を開始できるように小規模であってもよく、他の実施形態において、BMは、動作を開始するために750平方メートルを超える最小ベンチサイズを要するように大規模であってもよい。次に、ベンチは、鉋床のマウンドを引き上げるため、図2aおよび図2bに示す方式で高所から徐々に除去される。

【0029】

掘削粒径は、BMカッター構成および前進スピードによって制御される。これは、カッター直径、ピック間隔、角度、カッター回転のスピード、および機械前進速度によって決定される。切削システムパラメータ（カッター回転スピード、切削深さ、前進スピード）は、手動または自動で制御することができる。いくつかの実施形態において、切削動作の機能停止および機械への潜在的な損傷を防止するための安全対策として、インターロックが提供される。別の実施形態において、粒径は、BM内に組み込まれた粉碎機または分級装置によって制御される。

【0030】

BM112および探査機の操縦方向転換のためのさらなるラインの掘り返しは、手動ルーチンまたは自動ルーチンによって行うことができる。切削の自動化は、好ましくは最大化され、この目的のため、PSV106の制御システムは、上にあるベンチから確認された切削速度、引き上げられた鉋石のグレード、岩の硬度および粒径などの動作パラメータを自動的に使用して、下にあるベンチの採掘を制御することができるように、採掘モデル中に組み込まれた自動フィードバック制御を実装する能力を有している。

【0031】

全体として、切削シーケンスの目的は、生産速度を最大化して、海底上の切削済み鉋石のストックパイルを送達することにある。切削され、海底に残された後、鉋石は、いずれかの好適な手段によって、好ましくは別個の集鉋機（GM）114によって集鉋される。

【0032】

物質をバルク採掘、切削および掘削するための海底探査機112について、図3および図4を参照して、以下でさらに詳細に記載する。本実施形態の海底採掘ツール112は、鉋石切削/分級機能を備えている。PSVに積載された制御システムにより、SMTの動作が効率的に最適化され、同時に機械、アンビリカルおよびリフトワイヤの間の安全作業域が最大化されて、連続作業が確保される。図3は、本発明の実施形態によるBMの斜視画像である。図4は、本発明の同様の実施形態によるバルク採掘機の正面図である。

【0033】

図3および図4で概要を示すように、BMは、スラリとしてPSVへのポンプ輸送することを備えた標的鉋石の掘削を目的とする高生産切削機である。システムは、探査機112の後ろに位置する電気駆動切削ドラムアセンブリ302を実装している。切削ドラムアセンブリ302は、切削ドラムアセンブリ302を上昇および降下可能なブームアセンブ

10

20

30

40

50

り304に搭載されている。切削ドラム302は、複数回通過して深さが最大4mのベンチを切削し、破碎された物質を所定の場所へ均一に分布させて残すように設計されている。破碎された物質は、スラリ移送パラメータおよび上側引き上げ工程に適合する粒径分布を有していることが好ましい。切削ドラムは、過切削または過少切削モードの両方で動作する必要がある。別の実施形態において、切削ドラムアセンブリは、油圧駆動式であってもよい。

【0034】

軌道付き移動システム306は、切削ドラム302により岩または鉱石を切削しながら探査機112を前方へ推進させることができる。切削後、切削済み鉱石は残されて、そのまま海底に残存する。そこから、海底集鉱機(GM)114によってRALSポンプ輸送システム118へと引き上げられ、送達されることが好ましい。このように、BM112の主要機能は、深さ4mのベンチを複数回または単回の通過で切削および分級し、高生産水平切削機として作用することにある。よって、BMは、岩または鉱石担持体への電力送達を最大化するため、重心の低い軌道付き重機である。本実施形態の機械は、約900kWを岩面に送達し、かつ2MW~3MWの総機械電力を必要とする。

10

【0035】

図5に示す別の実施形態において、バルク採掘機は、2個のブーム搭載切削ドラムを、探査機の各端にそれぞれ1つずつ実装している。本実施形態において、探査機がベンチでの各通過の終了時に方向転換する必要がないのは、その代わりに、探査機をけん引するいずれの切削ドラムであっても単に係合することが可能であるためである。図3~図5の実施形態において、切削幅は、機械軌道幅よりも大きい。

20

【0036】

バルク採掘機展開および運用システムの概要を図6に示す。ここで、生産支援船(PSV)106は、制御室の役割を果たし、そこから、アンビリカルおよびリフトワイヤの両方のためのウインチと共に、BM112の展開および引き上げのためのAフレームと共に、BM112が操作される。BM112は、アンビリカルケーブルおよび主ホイストワイヤによって、支援船106に接続されている。アンビリカルケーブルは、軌道駆動モータ、油圧システム駆動モータおよびカッターシステム駆動モータを駆動させるための電力を提供する。アンビリカルは、BM112と操作制御室との間の多重光ファイバ通信リンクも提供する。

30

【0037】

BM112は、主ホイストワイヤによって、PSV106から海底に降下される。BM112が海底に着地すると、ホイストワイヤを取り外して、再びPSV106に、または切削動作中にアンビリカルと絡み合わない安全な高さにまで引き上げることができる。BM112がPSV106に引き上げられる準備が整った場合、ホイストワイヤが再び接続される。

【0038】

切削動作の間、切削ドラム302が降下され、切削中のその硬度および所望の破碎速度に応じて、岩面に力が印加される。探査機は前進して、切削ドラム302は制御された速度および力で切削する。一定の切削力を維持するための自動ルーチンが用意されており、ブーム304の力および軌道運搬スピードは、切削力の要件の変化に応じて自動的に調整される。鉱石は、単回または複数回の通過で、1回の通過につき最大4mのベンチ深さまで、切削および粉碎される。BM112は、採掘場またはベンチが単回の通過による切削深さまで完全に切削されるまで、切削済み鉱石片を開発する計画に従い、続いて、別個の機械による集鉱が行われる。

40

【0039】

切削ラインの終りに、図5に示すようなデュアル切削ドラム配列を備えて構成されたBMは、後部切削ドラムを上昇させて、(完了したばかりのラインと平行な)次の切削ライン上に操縦して、前部カッタードラムを降下させ、(このとき効果的には、カッターブームが常に移行方向の後ろとなるよう逆方向に)動作を継続する。

50

【 0 0 4 0 】

図 3 および図 4 に示すように単一切削ドラムを備えて構成された B M、探査機は、ドラム 3 0 2 を上昇させて、実質的に 1 8 0 度方向転換して新規の切削ラインを開始する。

【 0 0 4 1 】

切削ドラムピックが目詰まりしたときにその洗浄を行い、探査機軌道が物質で覆われたときに探査機軌道を洗い流すため、水ジェットシステムが選択的に B M 1 1 2 に設置される。

【 0 0 4 2 】

図 7 a および図 7 b は、本発明の別の実施形態に係るバルクカッター 7 0 0 を示す。バルクカッター 7 0 0 は、探査機 7 0 0 の前に位置する電気駆動切削ドラムアセンブリ 7 0 2 を含む。切削ドラムアセンブリ 7 0 2 は、切削ドラムアセンブリ 7 0 2 を上昇および降下することができるブームアセンブリ 7 0 4 に搭載されている。切削ドラムアセンブリ 7 0 2 は、複数回通過して深さが最大 4 m のベンチを切削するように設計されている。分級グリル 7 0 8 は切削ドラム 7 0 2 に隣接して提供され、ブームアセンブリ 7 0 4 に搭載されているが、別の実施形態において、グリル 7 0 8 は、スペード 7 1 0 と同様に探査機筐体に搭載される。分級グリルは、ドラム 7 0 2 によって切削物が生産される時、切削物を、スラリの形で輸送するのに適したサイズに分級する。スペード 7 1 0 は、ツール 7 0 0 が前方へ移動する時に切削物を海床から分離し、オーガ 7 1 2 は、スペード 7 1 0 内の切削物を吸引入口に向けて押しやる（図 7 には示されていないが、7 1 4 で概略的に示されている）。

【 0 0 4 3 】

このため、バルクカッター 7 0 0 は、単回の工程で切削物を切削、分級および吸引する。本実施形態において、吸引入口 7 1 4 によって取り込まれた切削物は、移送パイプを通じて、選択された海底ストックパイル位置までポンプ輸送される。

【 0 0 4 4 】

図 7 の実施形態は、かなりの割合で微細かつ小型の粒子を含む切削物を取り込むため、吸引入口 7 1 4 の使用が特に有益であることを認識している。水中では機械的手段によるこのような粒子の取り込みが非効率的であるのに対して、好適に構成および動作されるスラリー入口は、切削ドラム 7 0 2 によって生産されたすべてのサイズの切削物を集鉱する効率的な方法をもたらす。切削物の格納および取り込みは、収集シュラウド 7 1 6 によって補助される。

【 0 0 4 5 】

図 7 の実施形態は吸引入口を含むが、図 3 及び図 5 の実施形態などの別の実施形態では、このような吸引入口を省略してもよい。

本発明のいくつかの実施形態のバルクカッターは過切削を行うことがあり、この場合、切削ドラムは、ツール 7 0 0 の前方でかつツール 7 0 0 に対して固定された高さであり、図 8 a に示すようにツールはベンチを横断するように移動する。図 8 b に示すいくつかの実施形態において、バルクカッターをプランジモードで使用してもよく、この場合、機械は、切削中に静止されており、切削ドラムは、約 4 m の高さまで、および切削ドラムの直径の約半分までの切削深さに壁を切削しながら、壁を降下する。このようなプランジ切削の後に、機械は、切削の深さだけ前方に移動して、別のプランジ切削を実行する。

【 0 0 4 6 】

本明細書で使用した特定の用語は、本発明を等しく説明する他の用語と同義であることがあり、このため本願の範囲はこのような同義語のいずれによっても限定されるべきでないことが認識されるべきである。たとえば海底採掘ツールは、海中機と呼ばれることもあり、生産支援船は水上船舶および/または水上施設と呼ばれることがあり、鉱石は等しくまたは代わりに岩、固結堆積物、未固結堆積物、土壌、海底物質と呼ばれることがあり、ならびに採掘は切削、浚渫またはそうでなければ物質除去を含み得る。さらに、提供された特定の値は記載された実施形態における規模を例証しているが、利用環境に合わせて他の実施形態で使用され得る値の規模または範囲に関して制限的であると見なされるべきでは

10

20

30

40

50

ない。

【 0 0 4 7 】

広範に記載されたような本発明の精神または範囲から逸脱することなく、具体的な実施形態で示すような本発明に多くの変更および/または修正が行われ得ることが当業者によって認識されるであろう。本実施形態はしたがって、あらゆる点で例証的であり、制限的でないと思なされるべきである。

【 図 1 】

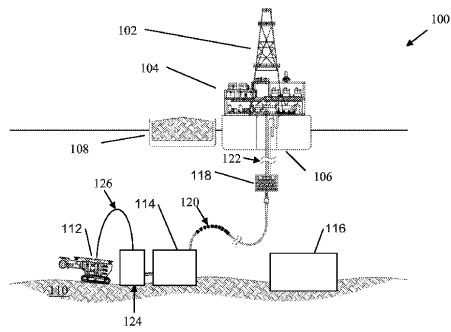


Figure 1

【 図 2 a 】

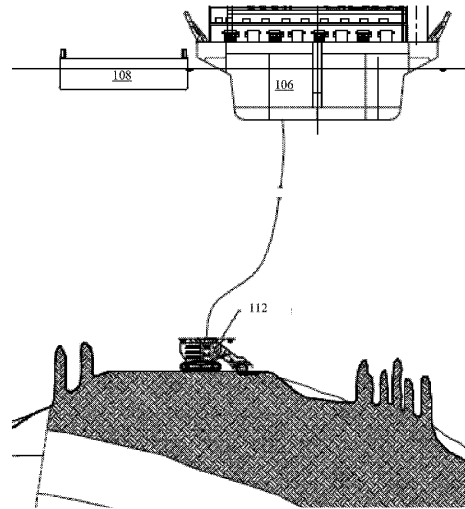


Figure 2a

【 図 5 】

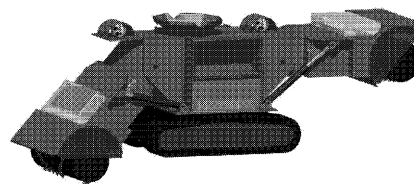
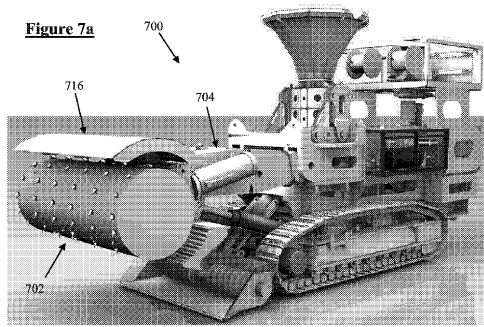
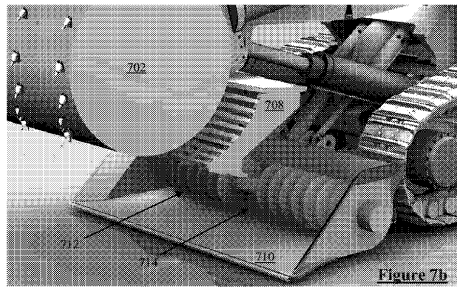


Figure 5

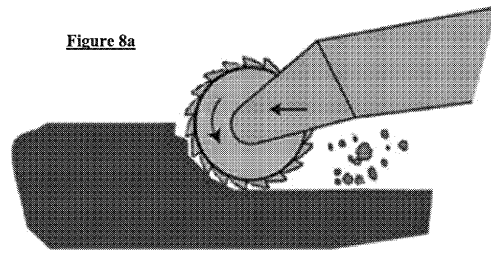
【図7a】



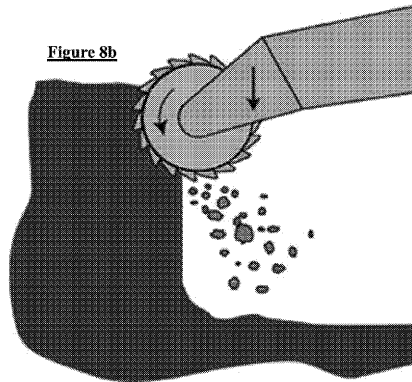
【図7b】



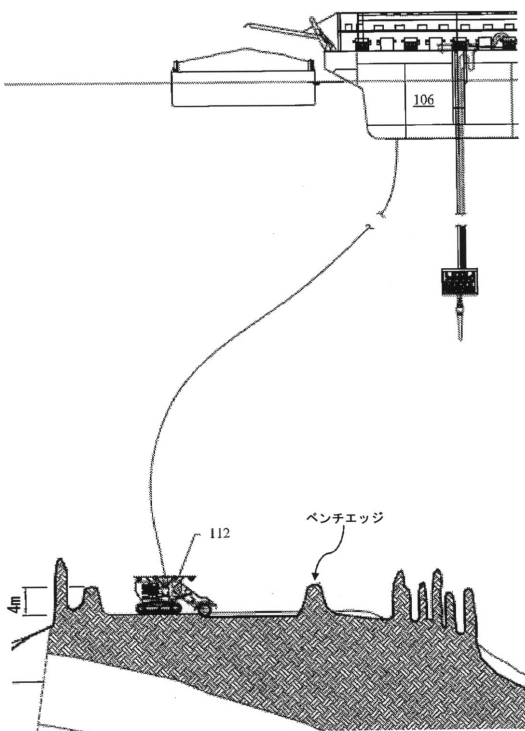
【図8a】



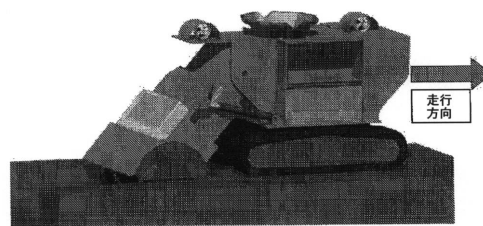
【図8b】



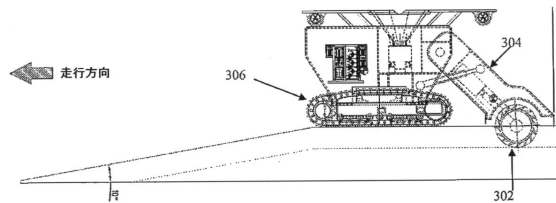
【図2b】



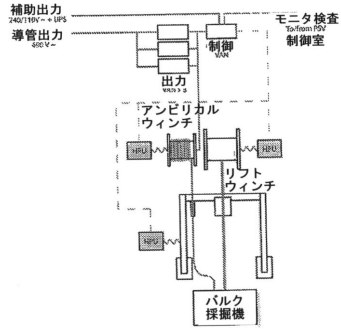
【図3】



【図4】



【図 6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
- (74)代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
- (74)代理人 100142907
弁理士 本田 淳
- (72)発明者 ジョーンズ、グレン ロバート
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 イングリス、アントニー エリオット
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 オサリバン、アンソニー ポール
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 ハウイット、マイケル
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 スミス、グレン マーティンデール
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 ベルント、ローラント ギュンター
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 ジャファーズ、ダール ハラム
オーストラリア国 4064 クイーンズランド州 ミルトン コロネーション ドライブ 30
3 レベル7
- (72)発明者 リドレー、ニコラス ウィリアム
イギリス国 NE28 6UZ タイン アンド ウィア ウォールセンド デイビー バンク
タービニア ワークス
- (72)発明者 マスケル、イアン
イギリス国 NE28 6UZ タイン アンド ウィア ウォールセンド デイビー バンク
タービニア ワークス

審査官 大熊 靖夫

- (56)参考文献 特開昭59-041597(JP,A)
特開2004-204440(JP,A)
特開昭62-225631(JP,A)
特開平11-117658(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 5/00
E21C 45/00, 50/00