

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5094090号
(P5094090)

(45) 発行日 平成24年12月12日 (2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日 (2012.9.28)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

A 6 1 B 5/05 3 9 0

A 6 1 B 5/05 (2006.01)

A 6 1 B 5/05 Z A A

請求項の数 12 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-293748 (P2006-293748)
 (22) 出願日 平成18年10月30日 (2006.10.30)
 (65) 公開番号 特開2007-125384 (P2007-125384A)
 (43) 公開日 平成19年5月24日 (2007.5.24)
 審査請求日 平成21年10月14日 (2009.10.14)
 (31) 優先権主張番号 0522288.0
 (32) 優先日 平成17年11月1日 (2005.11.1)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 509272285
 シーメンス ビーエルシー
 イギリス国 ジュー16 8キューディ
 ー サーレイ カンバーレイ フリムレイ
 サー ウィリアム シーメンス スクウ
 エア ファラデイ ハウス
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (72) 発明者 マシュー ホップス
 イギリス国 2ユービー オーエックス4
 オックスフォード バラックス レイン
 306

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システムおよびクライオスタット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

輸送可能なコンテナ (30) 内に收容され、画像化領域を備えた画像化磁石 (16) を含む可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システムであって、コンテナ (30) が、少なくとも3つのセクション、すなわち、

画像化磁石 (16) を操作するために必要に応じてオペレータ (24) を受け入れ、機器 (22) に接近することができるようにする第1のセクション (32) と、

画像化磁石 (16) を收容する第2のセクション (34) と、

画像化磁石 (16) の操作に必要であるが画像化磁石 (16) を操作するオペレータ (24) が接近する必要のない補助機器を收容する第3のセクション (36) と
 に分割され、

画像化磁石 (16) の画像化領域への接近は第1のセクション (32) から行われ、
第2のセクション (34) における輸送可能なコンテナ (30) の壁が、画像化磁石 (16) を納めるための低温液体容器 (12) を收容する外側真空容器を構成し、低温液体容器 (12) と外側真空容器との間のスペースが真空排気されている
 ことを特徴とする可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項 2】

画像化磁石 (16) が円筒状磁石であることを特徴とする請求項 1 に記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項 3】

10

20

輸送可能なコンテナが標準輸送コンテナであり、画像化磁石を収容する第2のセクションがクライオスタットを形成し、少なくとも1つの密封隔壁によって、第1のセクションが第2のセクション及び第3のセクションから分離されていることを特徴とする請求項1に記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項4】

画像化磁石が、遷移温度未満の温度まで冷却される超伝導磁石を含むことを特徴とする請求項1記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項5】

可搬式コンテナの壁ともしあれば隔壁とが導電性材料から構成されて、画像化磁石を磁気遮蔽することを特徴とする請求項1記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項6】

第2のセクションの壁の内表面または外表面に断熱カバー(47)が設けられていることを特徴とする請求項1記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項7】

画像化磁石を支持する懸架部品(44)が第2のセクションの隅に取付けられていることを特徴とする請求項3記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項8】

画像化磁石が低温液体容器(12)内の低温液体(14)に浸漬されることによって冷却され、低温液体容器に、コンテナ外部から手が届くように取付けられた極低温冷凍器及びサービストレット(46)が設けられていることを特徴とする請求項4記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項9】

コンテナの本体に凹所が設けられ、この凹所内に、極低温冷凍器及びサービストレットがコンテナの外形の外に実質的に突出しないように収容されていることを特徴とする請求項8に記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項10】

画像化磁石がコンテナ内の防振マウントに支持されていることを特徴とする請求項1記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項11】

コンテナが防振マウントに取付けられていることを特徴とする請求項1記載の可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システム。

【請求項12】

冷却機器を納めるための低温液体容器(12)を収容する外側真空容器(30)を含み、低温液体容器と外側真空容器の間のスペースが真空排気されているクライオスタットであって、外側真空容器が標準輸送コンテナの少なくとも一部の形に構成されていることを特徴とするクライオスタット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、核磁気共鳴(NMR)画像化または磁気共鳴画像化(MRI)システムに関する。特に、本発明は、実質的に動作条件で運ばれて、意図する設置場所に到着すると直ちに使用に応じられるように構成された核磁気共鳴(NMR)画像化または磁気共鳴画像化(MRI)システムに関する。

【背景技術】

【0002】

核磁気共鳴(NMR)画像化または磁気共鳴画像化(MRI)システムは、さまざまな病状の診断及び治療に役立つ貴重な情報を提供することが知られている。しかし、このような装置は、購入コストが極めて高く、極めて大型で重く、現行の設置方法はかなり高くなり、比較的恒久的である。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、簡単かつ迅速に配置でき、迅速に動作状態にもたらしることができる核磁気共鳴（NMR）画像化または磁気共鳴画像化（MRI）システム、およびクライオスタットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

核磁気共鳴画像化または磁気共鳴画像化システムに関する課題は、本発明によれば、輸送可能なコンテナ内に收容され、画像化領域を備えた画像化磁石を含む可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システムであって、コンテナが、少なくとも3つのセクション、すなわち、

画像化磁石を操作するために必要に応じてオペレータを受け入れ、機器に接近することができるようにする第1のセクションと、

画像化磁石を收容する第2のセクションと、

画像化磁石の操作に必要であるが画像化磁石を操作するオペレータが接近する必要のない補助機器を收容する第3のセクションとに分割され、

磁石の画像化領域への接近は第1のセクションから行われ、

第2のセクションにおける輸送可能なコンテナの壁が、画像化磁石を納めるための低温液体容器を收容する外側真空容器を構成し、低温液体容器と外側真空容器との間のスペースが真空排気されている

ことによって解決される（請求項1）。

【0005】

核磁気共鳴画像化または磁気共鳴画像化システムに関する本発明の実施態様は次の通り列記される。

画像化磁石が円筒状磁石である（請求項2）。

輸送可能なコンテナが標準輸送コンテナであり、画像化磁石を收容する第2のセクションが本発明によるクライオスタットを形成し、少なくとも1つの密封隔壁によって、第1のセクションが第2のセクション及び第3のセクションから分離されている（請求項3）

。画像化磁石が、遷移温度未満の温度まで冷却される超伝導磁石を含む（請求項4）。

可搬式コンテナの壁ともしあれば隔壁とが導電性材料から構成されて、画像化磁石を磁気遮蔽する（請求項5）。

第2のセクションの壁の内表面または外表面に断熱カバーが設けられている（請求項6）。

画像化磁石を支持する懸架部品が第2のセクションの隅に取付けられ、この懸架部品の長さは同様の寸法の同心円筒状外側真空室の場合より長い（請求項7）。

画像化磁石が低温液体容器内の低温液体に浸漬されることによって冷却され、低温液体容器に、コンテナ外部から手が届くように取付けられた極低温冷凍器及びサービスタレットが設けられている（請求項8）。

コンテナの本体に凹所が設けられ、この凹所内に、極低温冷凍器及びサービスタレットがコンテナの外形の外に実質的に突出しないように收容されている（請求項9）。

画像化磁石がコンテナ内の防振マウントに支持されている（請求項10）。

コンテナが防振マウントに取付けられている（請求項11）。

【0006】

クライオスタットに関する課題は、本発明によれば、冷却機器を納めるための低温液体容器を收容する外側真空容器を含み、低温液体容器と外側真空容器の間のスペースが真空排気されているクライオスタットであって、外側真空容器が標準輸送コンテナの少なくとも一部の形に構成されていることによって解決される（請求項12）。

【0007】

本発明のシステムは、核磁気共鳴（NMR）画像化または磁気共鳴画像化（MRI）システムが緊急に必要とされる、すなわち時間が制限される場合に、特に役立つ。本発明のシステムの輸送及び設置コストの低下によって、このようなシステムの利用コストが低下する。

【0008】

本発明のシステムは、任意の都合の良い輸送方法で世界中に容易に輸送することが可能であり、遠隔地域または天災または人災を被った地域に空輸することさえ可能である。

【0009】

本発明によれば、画像化領域を備える画像化磁石を含む可搬式磁気共鳴画像化または核磁気共鳴画像化システムが得られるが、このシステムは輸送可能なコンテナ内に收容される。このコンテナは少なくとも3つのセクション、すなわち、画像化磁石を操作するために必要に応じてオペレータを受け入れて、機器に接近することができるようにする第1のセクションと、画像化磁石を收容する第2のセクションと、画像化磁石の操作に必要であるが画像化磁石を操作するオペレータが接近する必要のない補助機器を收容する第3のセクションとに分割され、磁石の画像化領域への接近は第1のセクションから行われる。

10

【0010】

本発明によれば、冷却機器を納めるための低温液体容器を收容する外側真空容器を含むクライオスタットも得られるが、低温液体容器と外側真空容器との間のスペースは真空排気されている。外側真空容器は標準的な輸送コンテナの少なくとも一部分の形に構成されている。

20

【0011】

本発明の以上の及びその他の課題、特性及び利点については、添付の図面と共に、例証だけのために示されたいいくつかの実施形態に関する以下の説明を検討することによってより明白になるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1には、核磁気共鳴（NMR）画像化または磁気共鳴画像化（MRI）システムの主要構成要素の概略が示されている。クライオスタットには、低温液体14を收容する低温液体容器12と、低温液体の沸点まで冷却された超伝導磁石16とを納めた外側真空容器10が含まれている。低温液体容器12への熱流入と、超伝導磁石16の動作によって低温液体容器12内に発生した熱の影響とを弱めるため、極低温冷凍器18が設けられている。周知のように、このシステムには、均一な画像化磁場、傾斜磁場及び高周波RF磁場を発生するために、多くの磁気コイルが含まれている。シールド及び他のコイルを設けることも可能である。患者を画像化位置にもたらし画像化領域に入れるように、中央患者ボア40が設けられている。外側真空容器10からの放射による低温液体容器12への熱流入を減らすために、熱放射シールド20が設けられている。

30

【0013】

一般に制御コンピュータ22により、各種磁気コイルに流入する電流が制御され、画像データが受信及び処理される。オペレータ24によって制御コンピュータ22が操作される。一般には電子システムである制御システム26と、ガス圧縮機28と、電力供給源と、ガス圧縮機28を冷却するための冷却装置29というような他の機器、及び、場合によってはそれら以外の機器も設けなければならない。

40

【0014】

図2には、標準的な輸送コンテナと同じ寸法のコンテナ30内に收容されたMRIシステムを含む本発明の実施形態の軸線方向断面図が示されている。このような輸送コンテナは、世界中でよく見かけられ、あらゆる種類の品物にとって便利な保管及び運送用コンテナになる。コンテナは、個々に、大型トラックまたは鉄道車両で、あるいは、貨物船で大量に運搬することが可能である。コンテナは航空機の貨物倉に積み込んで空輸することが可能である。コンテナは一般に20フィート（6.1m）または40フィート（12.2

50

m)の標準的な長さに決められている。コンテナは一般に鋼部材の枠体に取り付けられた波形鋼板から形成される。本発明に用いられる輸送コンテナは、このような典型的なコンテナであってもよく、あるいは、外のり寸法の規格とこのような標準的な輸送コンテナに要求される他の特性とを満たし、同時に本発明に関して要求される機械強度のような固有の特性をもたらすコンテナとして特別に設計または製造することも可能である。

【0015】

図2に例示のように、コンテナ30は3つの個別領域32、34、36に分割することが可能である。

【0016】

便宜上コンピュータエリアとも呼ばれる第1の領域32は、コンピュータ22を収容し、オペレータ24を受け入れることができると望ましい。この領域32は、NMRまたはMRIシステムの磁石の患者ボア（患者収容穴）40への出入りもできる。このコンピュータエリア内に、患者38が受入れられて画像化を準備され、患者ボア40内に送込まれる。オペレータ24は、コンピュータ22を操作して、患者38が被っている可能性のある病状の診断または治療に役立つ画像を得るためにシステムを正確に動作させる。

【0017】

便宜上MRIエリアとも呼ばれる第2の領域34には、一般に、ソレノイド磁石であるMRI磁石16が収容され、中央患者ボア40がコンテナ30の長手軸線に沿って配置されている。もちろん、磁石及びコンテナのサイズの機械的制限内で他の向きも可能である。この領域34についてはさらに詳細に後述する。オペレータ24及び患者38の視点から、MRIシステムの美的外観を改善するために、隔壁43と患者ボア40の内部とを覆うルックカバーを設けるのが望ましい。

【0018】

便宜上キャビネットエリアとも呼ばれる第3の領域36には、電力供給源と、ガス圧縮機と、ガス圧縮機を冷却するための冷却器と、燃料、ガス及び水タンクというような残りの機器、すなわちMRIシステムの操作中にオペレータ24が接近する必要のない機器が収容されている。

【0019】

図3及び図4には、本発明のある特定の実施形態のMRIエリア34がさらに詳細に例示されている。本発明のこの実施形態によれば、コンテナの壁と適切な密封隔壁42、43とを含むMRIエリア34を収容するコンテナ30の一部が、低温液体容器の周りに外側真空容器を形成している。密封隔壁42、43が密閉真空容器を形成する。コンテナ30の壁及び隔壁42、43は鋼のような導電性材料から造られている。これは、磁石に外部干渉に対する磁気及びRFシールドを施すのに役立ち、MRIシステムによる磁場がコンテナ30から漏洩するのを制限するのに役立つ。

【0020】

図3に例示のように、コンテナ30の材料によって施された磁気シールドは、従来のMRI施設で一般に用いられる磁気シールドよりもいっそう近接している。MRI磁石の設計は磁気シールドの近接性を考慮して調整しなければならない。熱放射シールド20は、コンテナ30の壁からの熱放射による熱流入を阻止するために、コンテナ30の壁と低温液体容器12との間、及び、低温液体容器12と患者ボア40との間に配置されている。コンテナ30の壁からの熱放射による熱流入の速度を安定化するために、さらに場合によっては制限するために、壁の内表面または外表面に、及びMRIエリアの隔壁に断熱カバー47を設けると望ましい。

【0021】

コンテナ壁及び隔壁をクライオスタットの外側真空室として利用することによって、磁石16と低温液体容器12とを支持する懸架部品44は、同様の寸法の同心円筒状の外側真空室10の場合よりも長い最大可能長さになるように設計することが可能である。このような細長い懸架部品44によって、従来の懸架部品に比べると耐熱性が増し、懸架素子を介する伝導による低温液体容器12への熱流入量が低下する。

【0022】

図3に例示のように、コンテナ外部から手が届くように、極低温冷凍器及びサービスタレット46を取付けることが可能である。これによってシステムの保守がかなり容易になる。極低温冷凍器を収容し、保守のために低温液体容器に触れることができるようにする、システムのネック管48は、従来の同軸円筒状の外側真空容器10を備えるMRIシステムのために設けられたネック管に比べて長くすることが可能である。これは、従来のネック管に比べて、耐熱性を増し、ネック管を介する伝導による低温液体容器12への熱流入量を低下させるのに役立つ。

【0023】

コンテナ30の本体に凹所を設けて、この凹所内に極低温冷凍器及びサービスタレット46を収容し、コンテナ30の外形の外に実質的に突出しないようにすると有利である。

10

【0024】

図4には、低温液体容器12を保持するために設けられた支持部材44、および熱放射シールド20を保持するために設けられた支持部材44が例示されている。図面には、明確にするため、全ての構成要素が描かれているわけではない。図4では、超伝導コイル50の典型的な配置がやはり略示されている。

【0025】

コンテナ内の防振マウントに磁石を取付けることもできるし、あるいは、防振マウントにコンテナ30全体を取付けることも可能である。コンテナ全体のための防振マウントを設けることによって、動作時に、建築物内の床伝播振動がMRIシステムによって生じる画像に悪影響を及ぼすのを阻止することが可能になる。

20

【0026】

本発明によるMRIまたはNMRシステムは、2つの主たる構成、すなわち、移動構成及び現場構成で用いることが可能である。

【0027】

移動構成の場合、MRIシステムは、一般に貨物トラックによって仮の場所に輸送されて、ある必要な時間の間ほぼ単独で動作させられ、その後次の仮の場所まで輸送される。滞在期間中、診療または臨床現場でシステムを降ろすことによって、または、貨物トラックを固定して貨物トラックに積んだままシステムを操作することによって、低コストのMRIサービスを施すことが可能になる。好都合なことに、コンテナは、貨物トラック上にある間、及び／または、降ろされた時、防振マウントに取付けることが可能である。

30

【0028】

現場構成で用いられる場合、本発明のMRIシステムは、造り付けのモジュール型コンポーネントとして新しい建造物または既存の建造物に送られる。こうして設置される本発明の利点は、現場での設置時間が大幅に短縮され、磁石とその補助機器との接続が既に完了してテスト済みになっている点にある。このシステムは、配送し、適切な場所に設置し、電源及び低温液体供給源に接続して、配送後極めて迅速に使用準備を整えることが可能である。好都合なことに、コンテナは設置時に防振マウント上に取付けることが可能である。

【0029】

本発明によるMRIシステムの設計時には、輸送中、コンテナを安全に持ち上げることができるように、コンテナ40内の機器の配置を慎重に考慮する必要がある。これは、システムがコンテナの中身について知らない作業員による商業運送サービスによって送られる場合、とりわけ重要になる。

40

【0030】

MRI磁石が、その宛先への到着時にその動作温度を有するようにするために、低温液体容器には、かなりの量の、すなわち、予想された最長輸送時間の間磁石を動作温度に保つのに十分で、かつ、移動システムの配備時間の間磁石を動作温度に保つのに十分な量の低温液体が注入される。というのも、配置現場では、補給のための低温液体の供給源を確保するのが困難であるからである。いったん利用されると、極低温冷凍器がシステムを冷

50

却するので、低温液体の沸騰は抑えられるかまたは解消される。

【0031】

望ましい実施形態において、本発明の可搬式MRIまたはNMRシステムには、発電機、ガス圧縮機、及び、適切な冷却装置が設けられ、システムの運送中、極低温冷凍器を動作させることによって低温液体の沸騰を抑えるかまたは解消することができるようになっていてもよい。

【0032】

本発明の説明はMRIシステムに関連して行ってきたが、本発明は、ある部分の低温冷却を必要とする任意のシステムとりわけ医用システムに有効に用いることが可能である。同様に、本発明の説明は、低温液体容器に浸漬することによって冷却される磁石を含むシステムに関連して行ってきたが、本発明は、他の手段によって冷却される磁石、または、冷却を必要としない磁石にさえ適用可能である。このような代替案は付属の1つまたは複数の請求項の範囲内に含まれる。

10

【0033】

標準的な輸送コンテナが、下記の最も一般的なサイズを含むある範囲内のサイズで利用可能である。これらのサイズはISO国際標準化機構によって規制されている。

【0034】

輸送コンテナはいくつかのISO標準構成で設計されている。貨物輸送産業で最もよく用いられる輸送コンテナは、合計で、既存の輸送コンテナ総数の約80～90%を占めると推定される20ft及び40ft輸送コンテナである。

20

【0035】

下記の輸送コンテナのサイズは工業規格であるが、どの発送ラインが利用されるかによって、輸送コンテナサイズにわずかなばらつきが生じることがある。他の標準サイズには、特に米国の場合、45ft（13.7m）、48ft（14.6m）、及び、53ft（16.2m）がある。

【0036】

【表 1】

標準外側コンテナ寸法

	(10ft)	(20ft)	(30ft)	(40ft)
コンテナ長	3.05m	6.06m	9.12m	12.19m
コンテナ幅	2.44m	2.44m	2.44m	2.44m
コンテナ高				
》標準	2.59m	2.59m	2.59m	2.59m
》ハイ・キューブ	2.89m	2.89m	2.89m	2.89m

10

標準内側コンテナ寸法

内側長	2.80m	5.87m	8.93m	12.00m
内側幅	2.33m	2.33m	2.33m	2.33m
内側高				
》標準	2.35m	2.35m	2.35m	2.35m
》ハイ・キューブ	2.65m	2.65m	2.65m	2.65m
端部扉開口幅	必要に応じ	2.28m	2.28m	2.28m
端部扉開口高				
》標準	必要に応じ	2.26m	2.26m	2.26m
》ハイ・キューブ	必要に応じ	2.56m	2.56m	2.56m
床面積	6.69m ²	13.93m ²	21.09m ²	28.33m ²
容積				
》標準	15.89m ³	32.85m ³	49.84m ³	66.83m ³
》ハイ・キューブ	17.84m ³	37.09m ³	56.21m ³	75.32m ³
重量	1.52トン	2.23トン	2.84トン	3.35トン

20

30

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】従来のNMRまたはMRIシステムの主要構成要素の概略図

40

【図2】本発明の実施形態によるNMRまたはMRIシステムの軸線方向断面の概略図

【図3】III-III線に沿って描かれた図2のNMRまたはMRIシステムの断面の概略図

【図4】図2のシステムの中央部分の軸線方向断面の図2の部分拡大図

【符号の説明】

【0038】

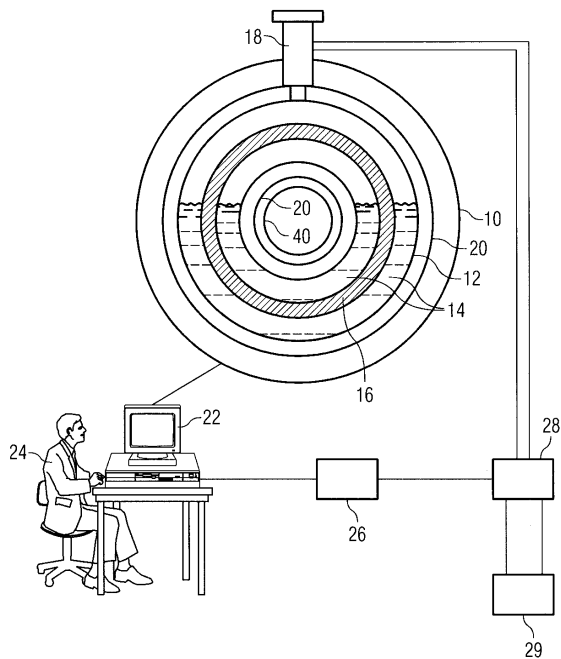
- 10 外側真空容器
- 12 低温液体容器
- 14 低温液体
- 16 超伝導磁石

50

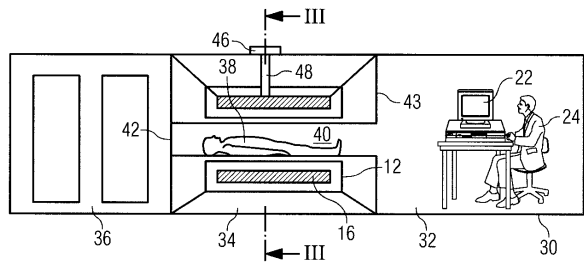
- 18 極低温冷凍器
- 20 熱放射シールド
- 22 制御コンピュータ
- 26 制御システム
- 28 ガス圧縮機
- 29 冷却装置
- 30 コンテナ
- 32 コンピュータエリア
- 34 M R I エリア
- 36 キャビネットエリア
- 40 患者ボア
- 42 密封隔壁
- 43 密封隔壁
- 44 懸架部品
- 46 サービスタレット
- 48 ネック管
- 50 超伝導コイル

10

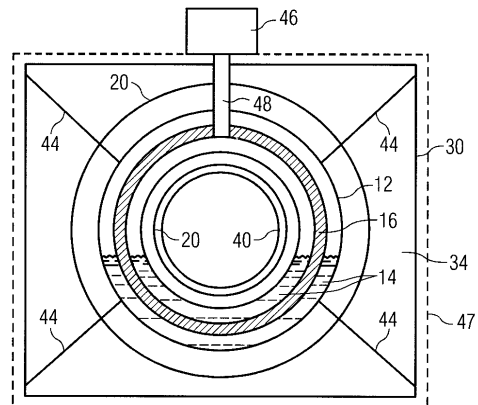
【図 1】



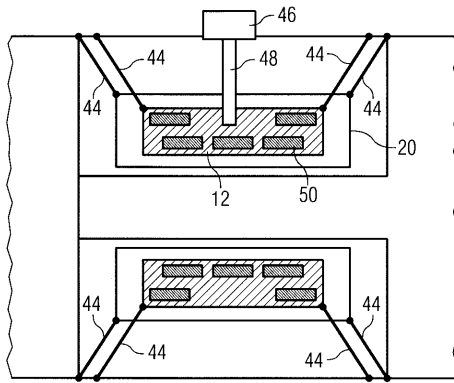
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ネイル チャールス ティグウエル
イギリス国 6イーエル オーエックス28 オクソン ウィトニー ダヴェンポート ロード
19

審査官 伊藤 幸仙

(56)参考文献 米国特許第05727353 (US, A)
特開平03-131233 (JP, A)
特開2002-143123 (JP, A)
特開2001-171789 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 5/055