

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6549410号
(P6549410)

(45) 発行日 令和1年7月24日(2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年7月5日(2019.7.5)

(51) Int. Cl. F I
E 2 1 D 11/08 (2006.01) E 2 1 D 11/08

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-98424 (P2015-98424)	(73) 特許権者	000001373
(22) 出願日	平成27年5月13日 (2015.5.13)		鹿島建設株式会社
(65) 公開番号	特開2016-211339 (P2016-211339A)		東京都港区元赤坂一丁目3番1号
(43) 公開日	平成28年12月15日 (2016.12.15)	(74) 代理人	100129425
審査請求日	平成29年11月16日 (2017.11.16)		弁理士 小川 護晃
		(74) 代理人	100087505
			弁理士 西山 春之
		(74) 代理人	100168642
			弁理士 関谷 充司
		(74) 代理人	100099623
			弁理士 奥山 尚一
		(74) 代理人	100096769
			弁理士 有原 幸一
		(74) 代理人	100107319
			弁理士 松島 鉄男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールドトンネルの内部構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シールドトンネル内のトンネル幅方向中央部に、トンネル軸方向に延びる中空部を有するプレキャストコンクリートブロックが設置されて、このブロックの上面が中央部の床面を形成する一方、

シールドトンネル内で前記中央部の床面とトンネル幅方向につながる床面を形成するプレキャストコンクリート製の床版部と、この床版部の下面に沿って該下面と一体又は別体でトンネル軸方向に延びる根太部と、トンネル軸方向に間隔をあけて配置され前記根太部を介して前記床版部を支持する、前記床版部と別体の2つの支持部と、を備え、

前記2つの支持部の間が、トンネル幅方向に通行可能な通路部を構成し、

前記床版部は、トンネル幅方向端部の床面に第1開口部を有し、

前記第1開口部は、前記通路部と連通していて、前記第1開口部から前記通路部へアクセス可能であり、

前記プレキャストコンクリートブロックは、その側壁に第2開口部を有し、

前記第2開口部は、前記通路部と連通していて、前記第2開口部を介して前記通路部から前記プレキャストコンクリートブロック内の中空部へアクセス可能であることを特徴とする、シールドトンネルの内部構造。

【請求項 2】

前記根太部は、トンネル軸方向に延びる鋼材により形成され、該鋼材はトンネル軸方向に複数に分割されていて、連結用部材を介して連結されることを特徴とする、請求項1記

10

20

載のシールドトンネルの内部構造。

【請求項 3】

前記支持部は、鋼製の支柱であり、前記床版部のトンネル幅方向の両端部のそれぞれに、トンネル軸方向に間隔をあけて複数配置されることを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 記載のシールドトンネルの内部構造。

【請求項 4】

シールドトンネル内のトンネル幅方向中央部に、トンネル軸方向に延びる中空部を有するプレキャストコンクリートブロックが設置されて、このブロックの上面が中央部の床面を形成する一方、

シールドトンネル内で前記中央部の床面とトンネル幅方向につながる床面を形成するプレキャストコンクリート製の床版部と、この床版部の下面に沿って該下面と別体でトンネル軸方向に延びる鋼材からなる根太部と、トンネル軸方向に間隔をあけて配置され前記根太部を介して前記床版部を支持する 2 つの鋼製の支柱と、を備え、

前記 2 つの支柱の間が、トンネル幅方向に通行可能な通路部を構成し、

前記床版部は、トンネル幅方向端部の床面に第 1 開口部を有し、

前記第 1 開口部は、前記通路部と連通していて、前記第 1 開口部から前記通路部へアクセス可能であることを特徴とする、シールドトンネルの内部構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シールドトンネルの内部構造に関し、特にトンネルの床面（路面）を形成する床版の下の横断通路構造に関する。

【背景技術】

【0002】

シールドトンネルの施工においては、シールド機により、その先端部で地中を掘削し、後方部でセグメントを円周方向に組み立てて掘削断面を支保する覆工を構築することを 1 リング毎に繰り返しながら、トンネルを構築する。また、構築したトンネルの底部に床版を設置するなどして、床面を形成する。

【0003】

特に近年、シールドトンネルの大断面化に伴い、トンネル内部の構造物（床版）としてプレキャスト部材を用いる構造、方法が実施されている（特許文献 1、2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 120194 号公報

【特許文献 2】特許第 5492342 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、シールドトンネルの内部構造において、床版下にトンネル軸方向に延びる避難路やライフライン敷設路を設けることがあり、これらへのアクセスのため、床版下をトンネル幅方向に通行できる構造、更には、床版上から床版下へアクセスできる構造が必要とされていた。

【0006】

しかしながら、複雑な構造はシールドトンネル工事の工程を遅らせる要因となるため、比較的簡単な構造で、しかも十分な強度を維持できる構造が求められている。

【0007】

本発明は、このような課題を解決できるシールドトンネルの内部構造（特に床版下の横断通路構造）を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明では、シールドトンネル内で床面を形成する床版部と、この床版部の下面に沿って該下面と一体又は別体でトンネル軸方向に延びる根太部と、トンネル軸方向に間隔をあけて配置され前記根太部を介して前記床版部を支持する少なくとも2つの支持部と、を備え、前記2つの支持部の間が、トンネル幅方向に通行可能な通路部を構成する。

【 0 0 0 9 】

また、前記床版部は、トンネル幅方向端部の床面に第1開口部を有し、前記第1開口部は、前記通路部と連通していて、前記第1開口部から前記通路部へアクセス可能であるとよい。

【 0 0 1 0 】

また、シールドトンネル内のトンネル幅方向中央部に、トンネル軸方向に延びる中空部を有するプレキャストコンクリートブロックが設置されて、このブロックの上面が中央部の床面を形成し、この中央部の床面が前記床版部により形成される床面とトンネル幅方向につながる構造の場合、次のような構成とするるとよい。

前記プレキャストコンクリートブロックは、その側壁に第2開口部を有し、前記第2開口部は、前記通路部と連通していて、前記第2開口部を介して前記通路部から前記プレキャストコンクリートブロック内の中空部へアクセス可能であるとよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、比較的簡単で、しかも十分な強度を維持できる構造でありながら、床版部の下の通路部によりトンネル幅方向に通行（横断）可能となる。

また、床版部の上から下の通路部へのアクセスも可能とすることができ、更に、通路部からトンネル幅方向中央部にある中空部（非常時の避難通路として利用可能）へのアクセスも容易とすることができる。

従って、有事の際に有効に利用できるようになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態として示すシールドトンネルの断面図

【 図 2 】 アクセス位置でのシールドトンネルの平面図

【 図 3 】 アクセス位置でのシールドトンネルの断面図（図2のA - A断面図）

【 図 4 】 図2のB - B断面図

【 図 5 】 要部（床版部、根太部及び支柱）の斜視図

【 図 6 】 根太部の連結構造を示す図

【 図 7 】 根太部として凸条を用いる例を示す斜視図

【 図 8 】 支持部として壁体端部を用いる例を示す図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

図1は本発明の一実施形態として示すシールドトンネルの断面図である。

【 0 0 1 4 】

シールドトンネル1は、掘削した坑の壁面に円周方向に複数に分割されたセグメントを組み付けることにより1リングずつ構築される。

【 0 0 1 5 】

シールドトンネル（セグメント坑）1内の床面2は、本実施形態では、トンネル底部の幅方向中央部に設置される第1プレキャストコンクリートブロック3と、第1プレキャストコンクリートブロック3と一方（図では右方）のトンネル側壁部1aとの間に設置される第2プレキャストコンクリートブロック4と、第1プレキャストコンクリートブロック3と他方（図では左方）のトンネル側壁部1bとの間に構築される盛土構造体5と、を含んで構成される。

尚、第1及び第2プレキャストコンクリートブロック3、4は、セグメントと同様、ト

10

20

30

40

50

ンネル軸方向に所定の長さに分割されて並設され、トンネル軸方向の寸法は、通常、セグメントのトンネル軸方向の寸法（1リングの幅；例えば1～2m）と一致している。プレキャストコンクリートブロック3、4のトンネル軸方向の寸法と、セグメント幅寸法が一致している場合、または、いずれかの寸法の倍数が他方の寸法と一致している場合は、プレキャストコンクリートブロック3、4の設置は、セグメントの組立の作業サイクルに合わせて実施することが可能となり、作業効率の点で好適である。ただし、必ずしも一致している必要はない。

【0016】

第1プレキャストコンクリートブロック3は、トンネル軸方向に延びる中空部6を有し、下側が閉じたボックス型の断面形状（一般にボックスカルバートと呼ばれる）をしているが、下側が開いた門型の断面形状であってもよい。

第2プレキャストコンクリートブロック4は、トンネル軸方向に延びる中空部7を有し、扇型の断面形状をしている。

【0017】

盛土構造体5は、第1及び第2プレキャストコンクリートブロック3、4の設置後、第1プレキャストコンクリートブロック3と前記他方のトンネル側壁部1bとの間に、流動化処理土を充填して固化させることにより構築する。

流動化処理土には、例えば現地で大量に発生するトンネル掘削土にセメント、水、流動化剤などを入れて攪拌混合したものをを用いることができる。

尚、本実施形態では、床面2の一部を盛土構造体5としたが、ここに第2プレキャストコンクリートブロック4と同様（対称形）の第3プレキャストコンクリートブロックを設置してもよい。

【0018】

第1及び第2プレキャストコンクリートブロック3、4、及び、盛土構造体5からなる床面2の上には、最終的に、路床8を構築する。これにより路床面8aが完成する。

路床8は、碎石類を敷設したり、コンクリートを所定の厚さに打設したり、あるいはプレキャストコンクリート版を敷設したりする等、トンネル内の利用目的に応じた方法によって構築することができる。従って、路床8構築前の第1及び第2プレキャストコンクリートブロック3、4、及び、盛土構造体5は、多少の段差を有していてもよい。

路床面8aが道路となるが、そのトンネル幅方向端部には、仕切壁（ガード壁）9により隔てて、緊急時あるいは点検時用の歩道10が設定される。

【0019】

ここにおいて、第1プレキャストコンクリートブロック3の中空部6は、非常時の避難通路として使用できる。また、第2プレキャストコンクリートブロック4の中空部7は、ライフライン敷設空間として使用できる。従って、このような使用を前提とする場合に、トンネル軸方向の所定距離（例えば250m）毎にアクセス位置を設定し、前記避難通路及び前記ライフライン敷設空間へのアクセスを可能とするアクセス構造を構築する必要がある。

【0020】

図2はアクセス位置でのシールドトンネルの平面図、図3はアクセス位置でのシールドトンネルの断面図（図2のA-A断面図）、図4は図2のB-B断面図である。尚、図2と図4は路床8を省略した状態で示している。

【0021】

図2を参照し、アクセス位置にある第2プレキャストコンクリートブロック（以下「アクセス用第2ブロック」という）4の上面に、トンネル側壁部1aに沿って、第1開口部11が設けられる。

第1開口部11は、トンネル軸方向に長く開口されており、トンネル軸方向に並ぶ例えば5つのアクセス用第2ブロック4に跨がって形成される。

【0022】

第1開口部11の一部が設けられるアクセス用第2ブロック4は、通常第2プレキャスト

ストコンクリートブロック 4 と同じ型枠を用いて形成されるが、型枠内に間詰め材を配置することで、通常の第 2 プレキャストコンクリートブロック 4 に対しその一部に切欠きを有している。そして、その切欠き部を鋼材で補強し、コンクリートと鋼材とのハイブリッド構造をなしている。

【 0 0 2 3 】

アクセス用第 2 ブロック 4 は、図 5 の斜視図に示されるように、シールドトンネル 1 内で床面を形成するコンクリート製の床版部 4 1 と、この床版部 4 1 の下面でトンネル幅方向の各端部に設けられトンネル軸方向に延びる 2 本の鋼製の根太部 4 2 A、4 2 B と、根太部 4 2 A、4 2 B を介して床版部 4 1 を支持する鋼製の支柱（支持部）4 3 A、4 3 B と、を含んで構成される。

10

【 0 0 2 4 】

根太部 4 2 A、4 2 B は、トンネル軸方向に延びる鋼材（H 形鋼）により形成され、図 2 からわかるように、トンネル軸方向に並設される複数のアクセス用第 2 ブロック 4 に跨がる。従って、1 本の鋼材では取り扱いにくいいため、トンネル軸方向に複数に分割されていて、図 6（A）及び（B）に示されるように、連結用部材 5 0 を介して連結される。連結用部材 5 0 としては、3 方向からあてがわれてボルト固定される 3 枚の連結用プレートなどが用いられる。但し、根太部 4 2 A（又は 4 2 B）の連結位置はアクセス用第 2 ブロック 4 のトンネル軸方向の連結位置とずらすとよい。

【 0 0 2 5 】

つまり、シールドトンネルで床面を形成する床版部 4 1 は、トンネル軸方向に所定の長さ 20 を有する複数の床版部材に分割されて並設される。根太部 4 2 A（又は 4 2 B）は分割された複数の床版部材に跨がる。根太部 4 2 A（又は 4 2 B）もトンネル軸方向に複数に分割されていることが、取り扱う上で好ましく、連結用部材 5 0 を介して連結される。ここにおいて、根太部 4 2 A（又は 4 2 B）の連結位置 c 1 とトンネル軸方向に複数に分割された床版部材の接続位置 c 2 とは位置をずらすとよい（図 4 参照）。位置が同じである場合、床版部材に加わる荷重に対して強度的に弱点となるからである。

【 0 0 2 6 】

尚、本実施形態では、根太部 4 2 A、4 2 B として、床版部 4 1 と別体の鋼製部材を用いたが、図 7 に示す根太部 4 2 ' A、4 2 ' B のように、コンクリート製の床版部 4 1 の下面と一体でリブ状に突出する補強用の凸条であってもよい。

30

また、補強用の凸条（リブ）を設けた上で、根太部として、鋼製部材を用いるようにすることもできる。

【 0 0 2 7 】

前記支柱 4 3 A は、トンネル軸方向に所定の間隔をあけて設けられ、トンネル軸方向の前後の支柱 4 3 A、4 3 A 間にトンネル幅方向に通行（横断）可能な通路部 4 4 が形成される。

また、前記支柱 4 3 B についても同様で、トンネル軸方向に所定の間隔をあけて設けられ、トンネル軸方向の前後の支柱 4 3 B、4 3 B 間にトンネル幅方向に通行（横断）可能な通路部 4 4 が形成される。

【 0 0 2 8 】

40

尚、図 2 では、支柱 4 3 A、4 3 B をトンネル軸方向に延びる根太部 4 2 A、4 2 B の両端部と中間部とに計 3 本設けているが、その数は任意であり、トンネル軸方向に並設されるアクセス用ブロック 4 ごとに設けるなどしてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態では、根太部 4 2 A、4 2 B を介して床版部 4 1 を支持する支持部として、支柱 4 3 A、4 3 B を用いたが、トンネル軸方向に所定の間隔をあけることができればよく、2 つの壁体端部として、これらの間に通路部が形成されるような構成としてもよい。

このようにした例を図 8 に示す。図 8 は図 2 の B - B 断面図に相当する図で、図 4 とは異なり、根太部 4 2 A の端部を壁体端部 4 5 で支持している。

50

支持部を支柱にした場合、床版部に加わる荷重に対する座屈等を注意する必要があるが、壁体端部とした場合、座屈等のおそれは低減できる。

【0030】

アクセス用第2ブロック4の床版部41は、トンネル幅方向端部の床面に第1開口部11を有しているが、この第1開口部11は、前記通路部44と連通している。従って、第1開口部11から前記通路部44へアクセス可能である。

尚、第1開口部11には、図示は省略したが、トンネル軸方向に降りていくことができる階段あるいは滑り台を設置する。

【0031】

アクセス位置にある第1プレキャストコンクリートブロック（以下「アクセス用第1ブロック」という）3の上面は、アクセス位置での中央部の床面を形成し、この中央部の床面はアクセス用第2ブロック4（床版部41）により形成される床面とトンネル幅方向につながる。つながり部は多少の段差を有していてもよい。

【0032】

ここにおいて、アクセス用第1ブロック3には、その側壁部（アクセス用第2ブロック4側）に、第2開口部12が形成される。

第2開口部12は、前記通路部44と連通していて、前記通路部44から前記第2開口部12を介してアクセス用第1ブロック3内の中空部6へアクセス可能である。

【0033】

アクセス用第1ブロック3の第2開口部12の上縁には、トンネル軸方向に延びる鋼製の根太部32が設けられる。そして、第2開口部12の左右の縁部に沿って、更には第2開口部12のトンネル軸方向の中間部に、根太部32を支持するように、複数の鋼製の支柱（支持部）33が設けられる。

アクセス用第1ブロック3の根太部32及び支柱33は、アクセス用第2ブロック4の根太部42A、42B及び支柱43A、43Bと同様に形成すればよい。

但し、第2開口部12は、人が通り抜けることができればよいので、1～複数のアクセス用ブロック3に個別に形成してもよい。このようにする場合、第2開口部12の1つ1つの大きさは小さいので、補強の重要度は低くなる。

【0034】

本実施形態によれば、トンネル床面の第1開口部11から床版部41の下の通路部44へアクセス可能であり、この通路部44により、トンネル幅方向に通行（横断）できる。そして、第2開口部12を介して、トンネル幅方向中央部にある中空部6（非常時の避難通路として利用可能）へのアクセスも容易となる。従って、有事の際に有効に利用できるようになる。しかも、比較的簡単な構造でありながら、十分な強度を維持でき、アクセス構造の構築のために工事が遅れるのも抑制できる。

【0035】

尚、図示の実施形態はあくまで本発明を例示するものであり、本発明は、説明した実施形態により直接的に示されるものに加え、特許請求の範囲内で当業者によりなされる各種の改良・変更を包含するものであることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0036】

- 1 シールドトンネル（セグメント坑）
- 2 床面
- 3 第1プレキャストコンクリートブロック（アクセス用第1ブロック）
- 4 第2プレキャストコンクリートブロック（アクセス用第2ブロック）
- 5 盛土構造体
- 6 中空部（避難通路）
- 7 中空部（ライフライン敷設空間）
- 8 路床
- 8 a 路床面

10

20

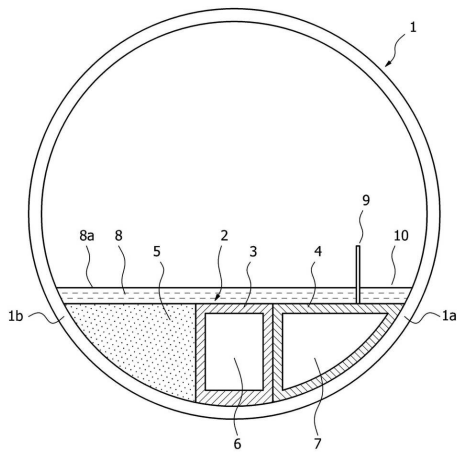
30

40

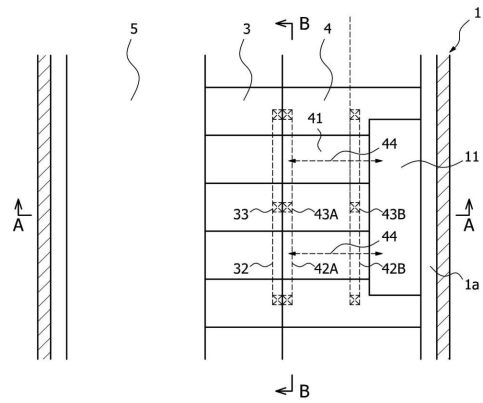
50

- 9 仕切壁 (ガード壁)
- 10 歩道
- 11 第1開口部
- 12 第2開口部
- 32 根太部
- 33 支柱
- 41 床版部
- 42 A、42 B 根太部 (鋼製部材)
- 42 ' A、42 ' B 根太部 (凸条)
- 43 A、43 B 支柱 (支持部)
- 44 通路部
- 45 壁体端部
- 50 連結用部材

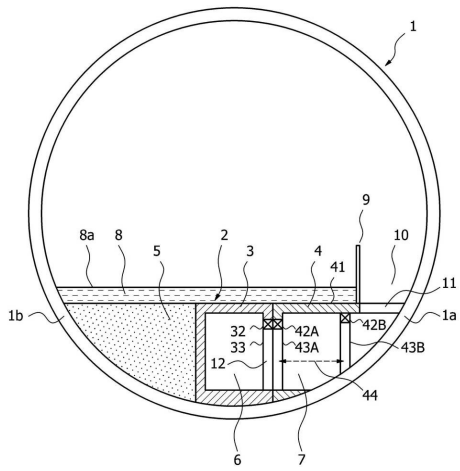
【図1】



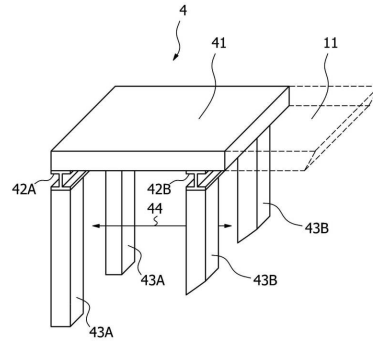
【図2】



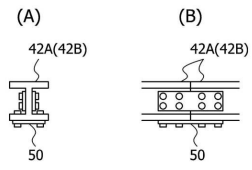
【図3】



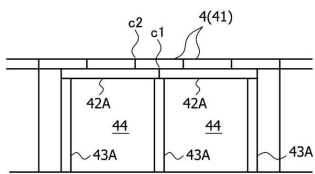
【図5】



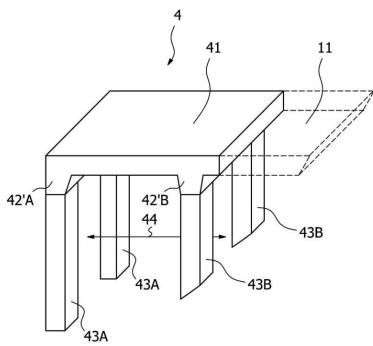
【図6】



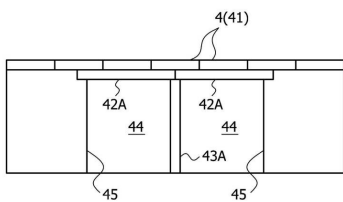
【図4】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (74)代理人 100114591
弁理士 河村 英文
- (74)代理人 100125380
弁理士 中村 綾子
- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100154298
弁理士 角田 恭子
- (74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
- (74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
- (74)代理人 100161001
弁理士 渡辺 篤司
- (74)代理人 100179154
弁理士 児玉 真衣
- (73)特許権者 505413255
阪神高速道路株式会社
大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号
- (74)代理人 100129425
弁理士 小川 護晃
- (74)代理人 100087505
弁理士 西山 春之
- (74)代理人 100168642
弁理士 関谷 充司
- (74)代理人 100099623
弁理士 奥山 尚一
- (74)代理人 100096769
弁理士 有原 幸一
- (74)代理人 100107319
弁理士 松島 鉄男
- (74)代理人 100114591
弁理士 河村 英文
- (74)代理人 100125380
弁理士 中村 綾子
- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
- (74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
- (72)発明者 紀伊 吉隆
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

審査官 湯本 照基

- (56)参考文献 特開2011-006888(JP,A)
特開2009-155913(JP,A)

特開平06 - 167198 (JP, A)
特開2007 - 284989 (JP, A)
特開2007 - 138596 (JP, A)
特開2011 - 069542 (JP, A)
特開平11 - 324294 (JP, A)
米国特許第04396313 (US, A)
特開2012 - 162868 (JP, A)
特開平07 - 062779 (JP, A)
特開2003 - 120194 (JP, A)
特開平09 - 310473 (JP, A)
特開2001 - 182211 (JP, A)
特開2009 - 007901 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 2 1 D 1 1 / 0 8