

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年8月8日(08.08.2013)



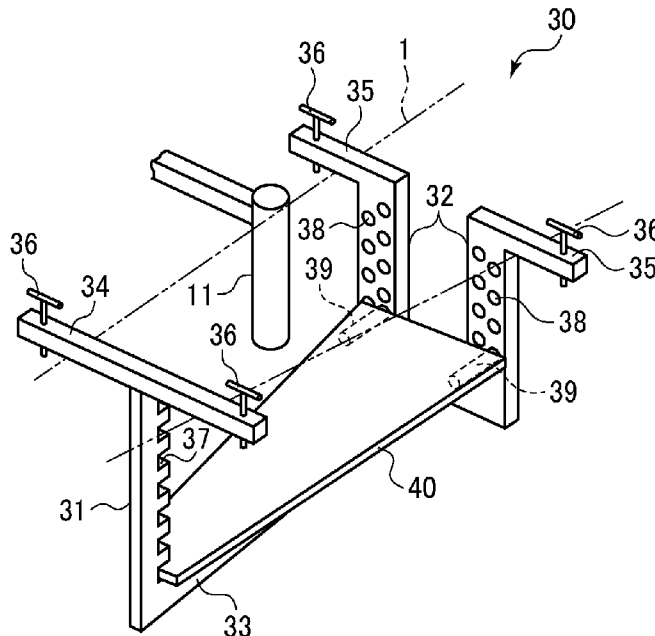
(10) 国際公開番号  
WO 2013/114916 A1

- (51) 国際特許分類:  
B22D 11/16 (2006.01) G01B 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050113
- (22) 国際出願日: 2013年1月8日(08.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-019118 2012年1月31日(31.01.2012) JP
- (71) 出願人: 品川リフラクトリーズ株式会社 (SHIN-AGAWA REFRACTORIES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新井 学 (ARAI Manabu); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品川リフラクトリーズ株式会社内 Tokyo (JP). 中田 正之 (NAKADA Masayuki); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品川リフラクトリーズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA Hiroshi); 〒1540004 東京都世田谷区太子堂一丁目12番39号 三軒茶屋堀商ビル2階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: CALIBRATION METHOD AND CALIBRATION JIG FOR MOLD HOT WATER LEVEL GAUGE

(54) 発明の名称: モールド内湯面計の校正方法および校正治具



(57) Abstract: The mold is divided at a pitch of a prescribed interval from the lower end position of a detection head (11) to the lower limit of measurement of the detection head (11), a plurality of virtual level plates (40) separated from the long side of the mold (1) by a gap of no more than 1 mm are provided at each of the height positions dividing the mold at the pitch of the prescribed interval, and calibration is realized using the virtual level plate (40) corresponding to each height position.

(57) 要約: 検出ヘッド(11)の下端位置から検出ヘッド(11)の測定下限までを所定の間隔のピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、モールド(1)の長辺との隙間が1mm以下になる複数の仮想レベル板(40)を用意し、各高さ位置において対応する仮想レベル板(40)を用いて校正を行う。

WO 2013/114916 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： モールド内湯面計の校正方法および校正治具

### 技術分野

[0001] 本発明は、連続鋳造に用いるモールド内の湯面レベルを計測するモールド内湯面計の校正方法および校正治具に関する。

### 背景技術

[0002] 連続鋳造において、モールド内の湯面レベルを高精度で計測し、湯面レベルを一定に制御することが、鋳片の品質を向上させることになるので、高精度なモールド湯面計の開発が行なわれている。

[0003] 従来、この種のモールド内湯面計として、特許文献1に記載された渦流式距離計が知られている。

[0004] 特許文献1に開示された渦流式距離計は、一次コイルおよび一次コイルを挟んで上下に同軸に配置され相互に差動的に接続された一对の二次コイルからなるセンサーと、一次コイルに発振器からの交流電圧を増幅して印加する増幅器と、一对の二次コイルの差分出力電圧を増幅して前記増幅器に帰還させる信号増幅器とを備えたものである。

[0005] 特許文献1では、このようにセンサーコイルとして同軸に上下に分割された二次コイルを用い、これら二次コイルを互いに差動的に接続して帰還信号を得るようにしたから、二次コイルの軸方向に対してのみ検出感度を保持させることができ、したがって、側面導体の影響も分割された二次コイルによって補償されることにより除去され、また温度変化に対しても分割された二次コイルにより補償し合うため、特性が良好となり、渦流距離計として測定精度が高いものが得られるとしている。

[0006] ところで、この渦流距離計を実際に使用する場合は校正作業が必要となる。具体的には、ケーシング内にセンサーを収容してなる検出ヘッド下端から検出ヘッド測定下限までを10mmピッチで分割し、それぞれの位置にステンレス製の仮想レベル板を設置してその仮想レベル板の位置の帰還増幅器の

出力電圧を記憶させることによって校正を行なう。鑄造時には、測定によって得られた帰還増幅器の出力電圧から逆算することによって、検出ヘッド下端から溶鋼面までの距離が得られることになる。

[0007] 従来より、この校正作業には図1に示した校正装置が使用されている。すなわち、ケーシング内にセンサーを収容してなる検出ヘッド102を固定したモールド101内にステンレス製の仮想レベル板103を校正治具104に吊り下げ、校正治具104に装着されたハンドル（図示せず）を回して仮想レベル板103を昇降させると同時に、カウンターおよびダイヤルゲージ105によって、その昇降量を測定できるようになっている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：特公昭62-30562号公報

### 発明の概要

[0009] しかしながら、上述した従来の校正方法は、仮想レベル板103の大きさが一定であるため、例えば薄スラブ連続鑄造機のようにテーパーが大きいモールドでは、検出ヘッドからの距離によっては、仮想レベル板103とモールド101の長辺との隙間が2mm以上となる。このため、検出ヘッド102の下端からの距離が、仮想レベル板103と実際に鑄造した時の溶鋼面とで全く同じであっても、正帰還増幅器の出力電圧は異なる値を示すことになる。具体的には、仮想レベル板103は溶鋼面よりも面積が小さいため、渦電流の発生も減少し、正帰還増幅器の出力電圧も増加する。この結果、検出ヘッド下端から溶鋼面までの真の距離は、モールド内湯面計のセンサーによって測定表示される距離と異なることになってしまう。

[0010] したがって、本発明の目的は、テーパーが大きいモールドでもモールド内湯面計で計測される湯面レベル信号の誤差を小さくすることができるモールド内湯面計の校正方法および校正治具を提供することにある。

[0011] すなわち、本発明は、所定の周波数の交流信号を送出する発振器と、前記交流信号が供給される帰還増幅器と、一次コイルおよび互いに差動接続され

た一対の二次コイルを有する検出ヘッドとを備え、前記帰還増幅器の出力が前記一次コイルに供給され、前記二次コイルの出力を前記帰還増幅器に帰還し、湯面レベルの変化に対応して変化する前記帰還増幅器の出力に基づいてモールド内の湯面レベルを計測するモールド内湯面計の校正方法であって、前記検出ヘッドの下端位置から前記検出ヘッドの測定下限までを所定の間隔のピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、前記モールドの長辺との隙間が1 mm以下になる複数の仮想レベル板を用意し、前記各高さ位置において対応する仮想レベル板を用いて校正を行う、モールド内湯面計の校正方法を提供する。

[0012] また、本発明は、所定の周波数の交流信号を送出する発振器と、前記交流信号が供給される帰還増幅器と、一次コイルおよび互いに差動接続された一対の二次コイルを有する検出ヘッドとを備え、前記帰還増幅器の出力が前記一次コイルに供給され、前記二次コイルの出力を前記帰還増幅器に帰還し、湯面レベルの変化に対応して変化する前記帰還増幅器の出力に基づいてモールド内の湯面レベルを計測するモールド内湯面計の校正治具であって、前記検出ヘッドの下端位置から前記検出ヘッドの測定下限までを所定の間隔のピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて仮想レベル板を保持可能にした仮想レベル板保持手段と、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、前記モールドの長辺との隙間が1 mm以下になるように構成された複数の仮想レベル板とを有し、前記各高さ位置において対応する仮想レベル板を用いて校正を行う、モールド内湯面計の校正治具を提供する。

[0013] 本発明によれば、仮想レベル板における帰還増幅器の出力電圧が同じ位置の溶鋼面における帰還増幅器の出力電圧と近接した値となり、テーパーが大きいモールドでもモールド内湯面計で計測される湯面レベル信号の誤差を小さくすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]従来のモールド内湯面計の校正装置を示す図である。

[図2]本発明の一実施形態に用いられるモールド内湯面計を示す図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るモールド内湯面計の校正方法に用いられる校正器具を示す斜視図である。

[図4]仮想レベル板とモールド長辺との隙間と、モールド内湯面計の出力電圧との関係を示す図である。

[図5]検出ヘッド下端から溶鋼面までの真の距離と、センサー（モールド内湯面計）による測定値との関係を本発明と従来技術について求めた結果を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図2は、本発明の一実施形態に用いられるモールド内湯面計を示す図、図3はブロック図である。これら図において、符号1は連続鑄造用モールドである。

[0016] モールド内湯面計20は、渦流式距離計として構成されており、所定の周波数の交流信号を送出する発振器3と、送出された交流信号が供給される帰還増幅器4と、検出ヘッド11と、信号増幅器10とを有している。

[0017] 検出ヘッド11は、モールド1内の湯面2の上方に設けられ、コイルボビン6に巻回される発信コイルとしての一次コイル7および同軸配置された受信コイルとしての一对の二次コイル8, 9を有するセンサー5がケーシング内に收容された状態で構成されている。一对の二次コイル8, 9は差動接続されている。一次コイル7には、帰還増幅器4を介して発振器3から固定周波数の交流電圧が供給され、これにより交流磁界が発生して二次コイル8, 9と交差するとともに溶鋼と交差し、湯面内の溶鋼には渦電流が発生する。渦電流の反作用により、逆極性の交流磁界が発生し、この反作用によって一对の二次コイル8, 9に電圧が誘起され、その誘起電圧の差分が信号増幅器10により増幅された後、帰還増幅器4に帰還し、出力電圧 $E_0$ として出力される。

[0018] このように構成されるモールド内湯面計20においては、検出ヘッド11

をモールド 1 内の湯面 2 の上方に設置し、その一次コイル 7 に帰還増幅器 4 を介して発振器 3 から固定周波数の交流電圧を供給する。これにより交流磁界が発生する。この交流磁界は、受信コイルである二次コイル 8, 9 と交差するとともに、モールド 1 内の溶鋼とも交差し、この交差により湯面内に渦電流が発生する。この渦電流の発生によりその反作用として発信コイルである一次コイル 7 から発生したのと逆極性の交流磁界が発生し、その影響により一対の二次コイル 8, 9 に誘起する誘起電圧が変化する。この影響は、湯面 2 に近い二次コイル 9 がより大きく受けるので、一対の二次コイル 8, 9 の誘起電圧  $V_{s1}$ ,  $V_{s2}$  は  $V_{s1} > V_{s2}$  となり、その差分  $V_s = (V_{s1} - V_{s2})$  を信号増幅器 10 に加え、所期の増幅をした後、帰還増幅器 4 に帰還する。

[0019] すなわち、帰還増幅器 4 の出力は以下の (1) 式によって表される。

$$E_o = -G_1 \cdot E_{in} / \{1 - G_1 (K + G_2 \cdot f(h))\} \dots (1)$$

ただし、

$E_o$  ; 帰還増幅器 4 の出力電圧

$E_{in}$  ; 発振器 3 の出力電圧 (帰還増幅器 4 の入力電圧)

$G_1$  ; 帰還増幅器 4 のオープン増幅度

$G_2$  ; 信号増幅器 10 の増幅度

$K$  ; 正帰還率

$f(h)$  ; センサー 5 と溶鋼湯面レベル 2 との相対距離によって決定される関数 ( $f(h) = V_s / E_o$  で表される。)

である。

[0020] したがって、(1) 式から明らかなように、 $G_1$ 、 $G_2$ 、 $E_{in}$  が固定されると、検出ヘッド 11 内のセンサー 5 と湯面 2 との相対距離に対応して出力電圧  $E_o$  の値が変化するので、この値を測定することにより湯面 2 のレベルを計測することができる。

[0021] モールド内湯面計 20 を実際に使用する場合には、校正作業が必要となるため、図 3 に示す校正治具 30 により校正を行う。

[0022] 校正治具 30 は、ステンレス鋼製の仮想レベル板 40 を用い、検出ヘッド

11 下端からの距離が既知の所定ピッチの位置に仮想レベル板40を設置し、仮想レベル板40の位置におけるモールド内湯面計20の帰還増幅器4の出力電圧 $E_0$ を記憶させることによって校正を行なう。鑄造時には、測定によって得られた帰還増幅器4の出力電圧から逆算することによって、検出ヘッド11 下端から溶鋼面までの距離が得られる。

[0023] 具体的には、校正治具30は、モールド1に沿ってモールド1の上端から内部にかけて設けられ、仮想レベル板40を保持する第1の保持部31および第2の保持部32を有しており、これらの下端は連結部33により連結されている。また、第1の保持部31の上端および第2の保持部32の上端には、それぞれモールド1の長辺部分に懸架される支持部材34および35が連結されている。支持部材34および35には、校正治具30の水平度を微調整するためのピン36が設けられている。

[0024] 第1の保持部31には、検出ヘッド11の下端から検出ヘッド11の測定下限までを所定ピッチ、例えば10mmピッチで仮想レベル板40を保持する保持溝37が形成されている。一方、第2の保持部32には、モールド1の深さ方向に保持溝37に対応するピッチで保持ピン差し込み孔38が設けられており、保持ピン差し込み孔38には保持ピン39が差し込まれるようになっている。これら保持溝37ならびに保持ピン差し込み孔38および保持ピン39は仮想レベル板保持手段として機能する。

[0025] そして、所定の位置の保持溝37とそれに対応する保持ピン差し込み孔38に差し込まれた保持ピン39と（仮想レベル板保持手段）により仮想レベル板40を保持し、仮想レベル板40の位置におけるモールド内湯面計20の帰還増幅器4の出力電圧 $E_0$ を記憶させる。この操作を所定ピッチの全ての位置で行うことによって校正を行なう。

[0026] この場合に、1種類の仮想レベル板を昇降させて校正を行っていた従来技術では、テーパが大きいモールドを用いると、検出ヘッド下端からの距離によっては、仮想レベル板とモールドの長辺との隙間が2mm以上となってしまう。

- [0027] 仮想レベル板40とモールド1の長辺との隙間を変化させて帰還増幅器4の出力信号E<sub>0</sub>を測定したところ、図4に示すような結果が得られた。ここでは、仮想レベル板と検出ヘッド11の底面との間隔を50mmに固定して、仮想レベル板の幅のみ変更して、モールド長辺との隙間を変化させたものである。仮想レベル板とモールドとの隙間を大きくするほど検出されるレベル信号は大きくなる。これは仮想レベル板に発生する渦電流が、隙間が大きいほど小さくなるためである。仮想レベル板とモールドの長辺との隙間が2mm以上となると、出力信号の増加が大きくなり、図4に示すように、湯面レベル信号の誤差が大きくなってしまう。
- [0028] 一方、図4から仮想レベル板とモールドの長辺との隙間が1mm以下であれば、隙間が全く存在しない場合と湯面レベル信号がほとんど変わらない結果となることがわかる。
- [0029] そこで、本実施形態では、モールド1のテーパの存在により、その高さ位置によってモールド長辺の間の距離が異なることに鑑み、検出ヘッド11の下端位置から検出ヘッド11の測定下限までを所定ピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、仮想レベル板保持手段（保持溝37ならびに保持ピン差し込み孔38および保持ピン39）を設け、各仮想レベル板保持手段の位置においてモールド1の長辺との間の隙間が1mm以下となる、それぞれ大きさの異なる複数の仮想レベル板40を用意し、各高さ位置において対応する仮想レベル板40を用いて校正を行う。このため、いずれの高さ位置においても仮想レベル板40とモールド1の長辺との隙間を1mm以下とすることができ、テーパの大きいモールドであっても、モールド内湯面計20で計測される湯面レベル信号の誤差を小さくすることができる。
- [0030] すなわち、所定のピッチ、例えば10mmピッチで設けた位置のいずれの位置においてもモールド1の長辺との隙間が1mm以下となる仮想レベル板40を設置することができるので、仮想レベル板40における帰還増幅器4の出力電圧が、同じ位置の溶鋼面における帰還増幅器4の出力電圧と近接し

た値となり、モールド内湯面計 20 により計測される検出ヘッド 11 下端から溶鋼面までの距離が検出ヘッド 11 下端から溶鋼面までの真の距離に近接した値とすることができる。このため、モールド内湯面計 20 で計測される湯面レベル信号の誤差を小さくすることができる。

[0031] また、本実施形態では、予め所定ピッチで保持溝 37 および保持ピン差し込み孔 38 を設けており、保持溝 37 と保持ピン差し込み孔 38 に差し込んだ 39 の上に仮想レベル板 40 を載せるので、仮想レベル板 40 を検出ヘッド 11 の下面に対して平行になるように設置することが容易である。また、ピン 36 により校正治具 30 の平行度を微調整するので高精度で校正することができる。

[0032] なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、仮想レベル板保持手段のピッチとして 10 mm の例を示したが、これに限るものではない。また、仮想レベル板保持手段として保持溝 37 と保持ピン差し込み孔 38 に差し込んだ 39 を用いたが、所定ピッチで仮想レベル板を保持することができればどのようなものであってもよい。

### 実施例

[0033] 鋼の連続鋳造機のモールド内に、上記モールド内湯面計 20 と同様の構成を有するモールド内湯面計と上記校正治具 30 と同様の構成を有する校正治具を設置し、モールド内湯面計の検出ヘッド下端から検出ヘッド測定下限までを 10 mm ピッチで分割し、それぞれのピッチの位置について、モールド長辺との隙間が 1 mm 以下となる複数の仮想レベル板を用意し、各位置に対応する仮想レベル板を設置してセンサーの校正を行った。その後、実鋳造を行ない、モールド内の溶鋼面を検出ヘッド下端から 65 ~ 90 mm の範囲で変動させた。また、検出ヘッド下端から溶鋼面までの真の距離を測定するため、ある頻度で針金を垂直に溶鋼面に浸漬させ、先端を溶融させた後、残りの長さを測定した。この真の距離とモールド内湯面計のセンサー測定値との関係を、図 1 を用いて説明した従来の校正方法を使用した場合の結果と比較して図 5 に示す。

[0034] 図5から明らかなように、従来の構成方法を使用した場合、センサー測定値の誤差が大きく、真の距離と最大で10mmも差が生じているのに対し、本発明の校正方法を行なった場合、センサー測定値が検出ヘッド下端から溶鋼面までの真の距離と近接していることが確認された。

### 符号の説明

[0035] 1；モールド、2；湯面、3；発振器、4；帰還増幅器、5；センサー、6；コイルボビン、7；一次コイル、8，9；二次コイル、10；信号増幅器、11；検出ヘッド、20；モールド内湯面計、30；校正治具、31；第1の保持部、32；第2の保持部、33；連結部、34，35；支持部材、36；ピン、37；保持溝、38；保持ピン差し込み孔、39；保持ピン、40；仮想レベル板

## 請求の範囲

[請求項1] 所定の周波数の交流信号を送出する発振器と、前記交流信号が供給される帰還増幅器と、一次コイルおよび互いに差動接続された一対の二次コイルを有する検出ヘッドとを備え、前記帰還増幅器の出力が前記一次コイルに供給され、前記二次コイルの出力を前記帰還増幅器に帰還し、湯面レベルの変化に対応して変化する前記帰還増幅器の出力に基づいてモールド内の湯面レベルを計測するモールド内湯面計の校正方法であって、

前記検出ヘッドの下端位置から前記検出ヘッドの測定下限までを所定の間隔のピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、前記モールドの長辺との隙間が1 mm以下になる複数の仮想レベル板を用意し、前記各高さ位置において対応する仮想レベル板を用いて校正を行う、モールド内湯面計の校正方法。

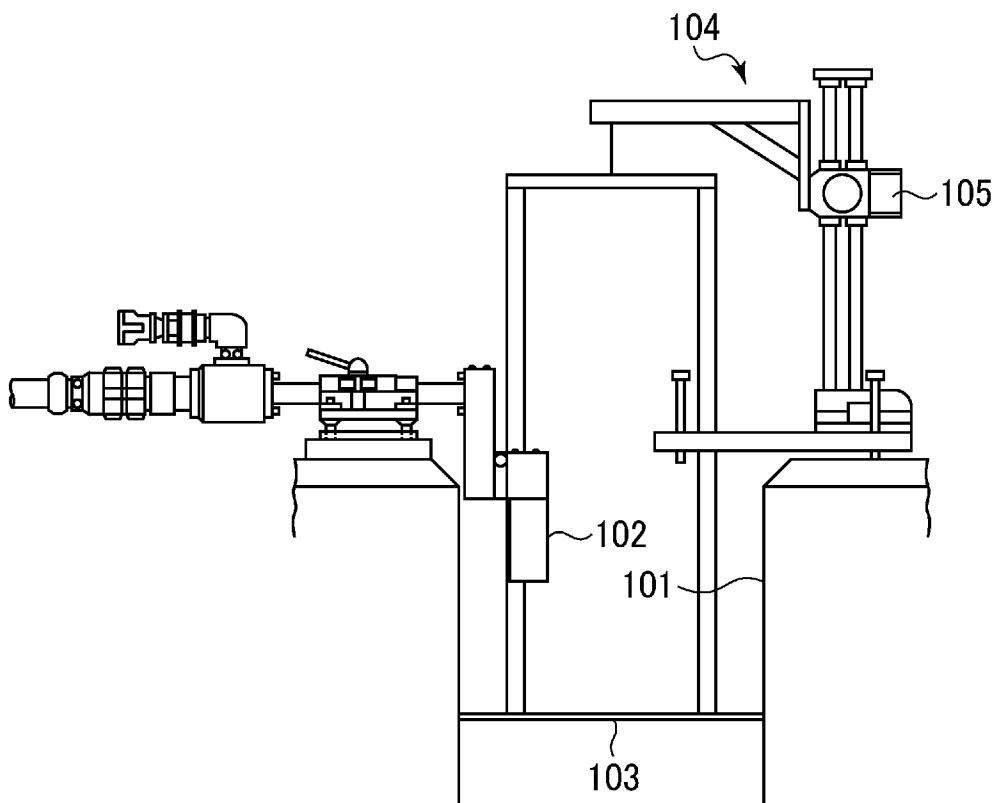
[請求項2] 所定の周波数の交流信号を送出する発振器と、前記交流信号が供給される帰還増幅器と、一次コイルおよび互いに差動接続された一対の二次コイルを有する検出ヘッドとを備え、前記帰還増幅器の出力が前記一次コイルに供給され、前記二次コイルの出力を前記帰還増幅器に帰還し、湯面レベルの変化に対応して変化する前記帰還増幅器の出力に基づいてモールド内の湯面レベルを計測するモールド内湯面計の校正器具であって、

前記検出ヘッドの下端位置から前記検出ヘッドの測定下限までを所定の間隔のピッチで分割し、これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて仮想レベル板を保持可能にした仮想レベル板保持手段と、

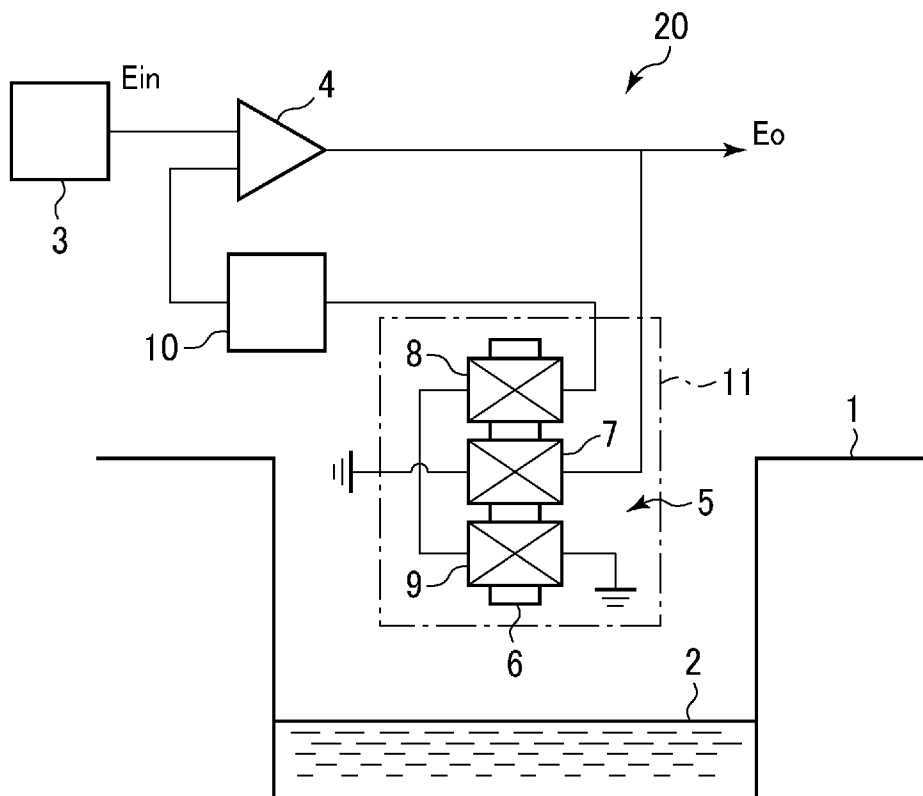
これら所定の間隔のピッチで分割した高さ位置のそれぞれにおいて、前記モールドの長辺との隙間が1 mm以下になるように構成された複数の仮想レベル板とを有し、

前記各高さ位置において対応する仮想レベル板を用いて校正を行う  
、モールド内湯面計の校正治具。

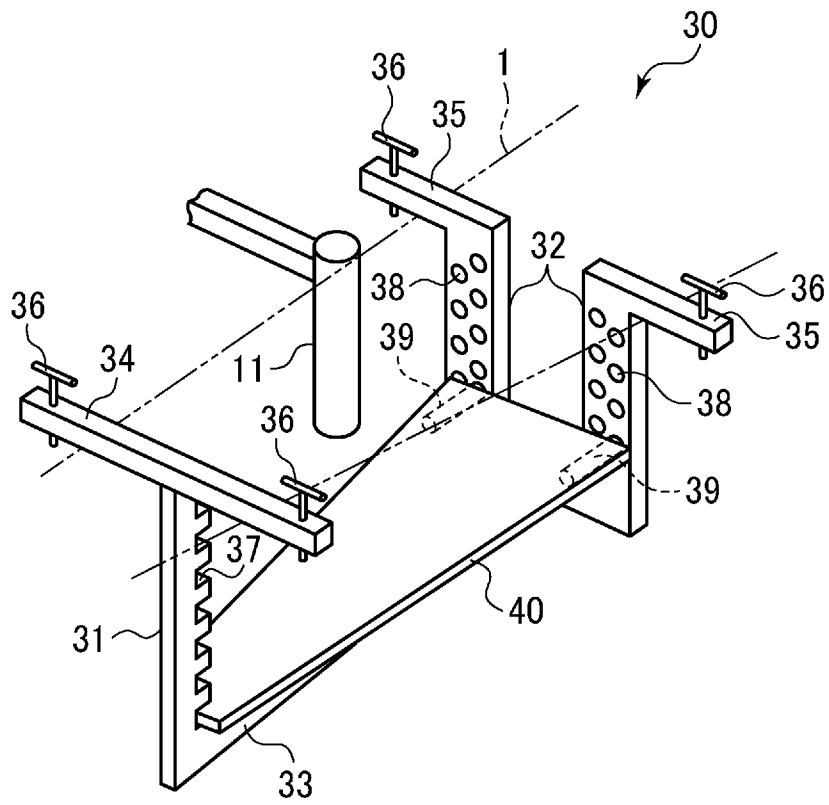
[図1]



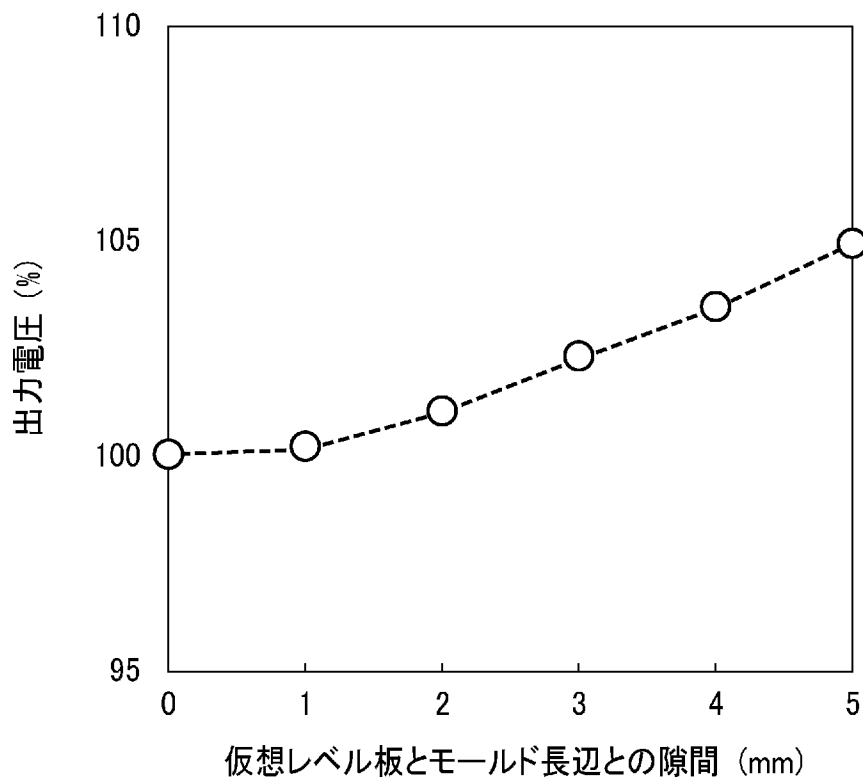
[図2]



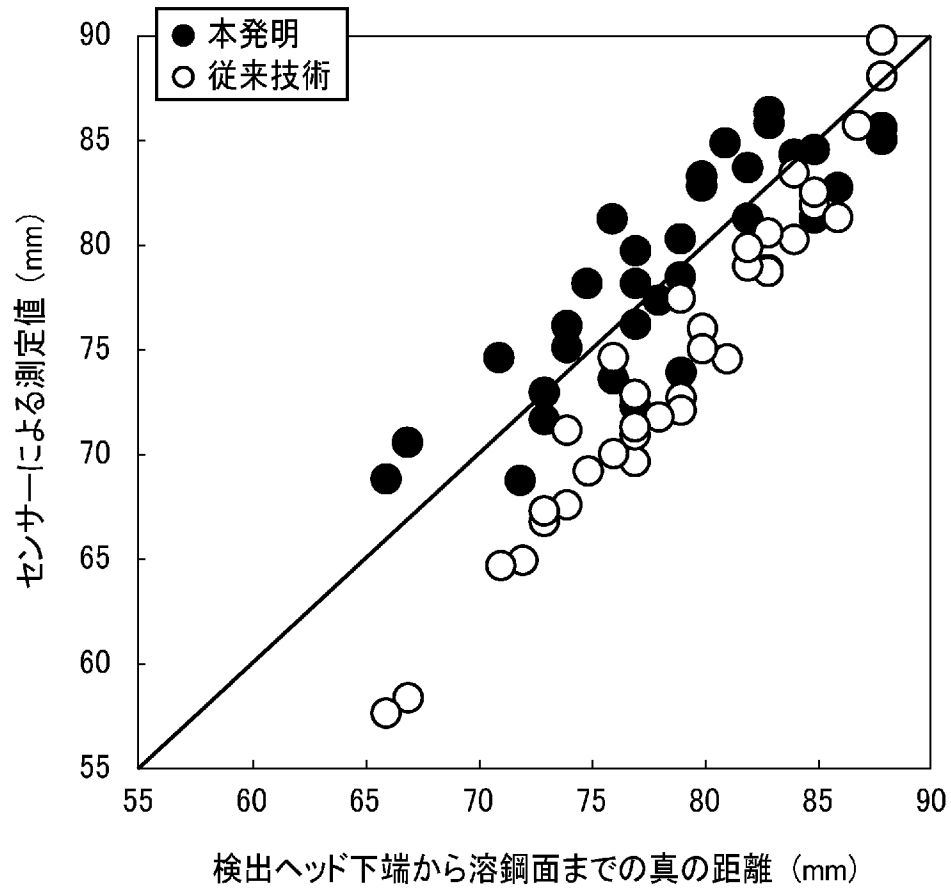
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/050113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
*B22D11/16* (2006.01) i, *G01B7/00* (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*B22D11/16*, *G01B7/00*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
*Jitsuyo Shinan Koho* 1922-1996 *Jitsuyo Shinan Toroku Koho* 1996-2013  
*Kokai Jitsuyo Shinan Koho* 1971-2013 *Toroku Jitsuyo Shinan Koho* 1994-2013

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-239120 A (NKK Corp.), 24 October 1986 (24.10.1986), page 3, lower left column, line 12 to lower right column, line 5; fig. 5 (Family: none)	1-2
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 89175/1988 (Laid-open No. 9832/1990) (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 22 January 1990 (22.01.1990), entire text, fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 April, 2013 (10.04.13)	Date of mailing of the international search report 23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/050113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-192473 A (Nippon Steel Corp.), 27 July 2006 (27.07.2006), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B22D11/16(2006.01)i, G01B7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B22D11/16, G01B7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国实用新案公報	1922-1996年
日本国公開实用新案公報	1971-2013年
日本国实用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録实用新案公報	1994-2013年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 61-239120 A (日本鋼管株式会社) 1986. 10. 24, 第3ページ左下欄第12行-右下欄第5行, 第5図 (ファミリーなし)	1-2
A	日本国实用新案登録出願 63-89175 号(日本国实用新案登録出願公開 2-9832 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (住友金属工業株式会社) 1990. 01. 22, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

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

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

国際調査を完了した日

10. 04. 2013

国際調査報告の発送日

23. 04. 2013

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

酒井 英夫

4E

9631

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-192473 A (新日本製鐵株式会社) 2006.07.27, 全文, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-2