

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年5月7日 (07.05.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/057216 A1

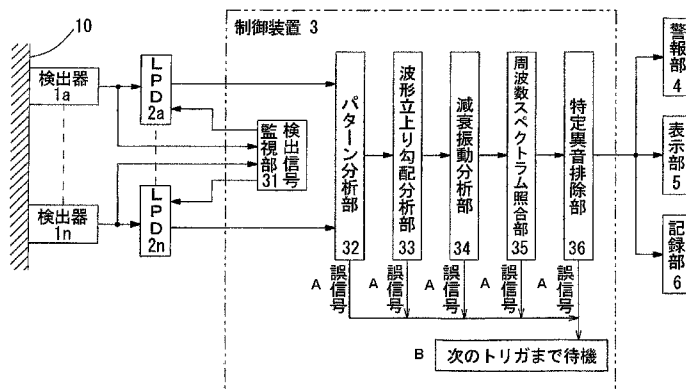
- (51) 国際特許分類:
G21C 17/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/071320
- (22) 国際出願日: 2007年11月1日 (01.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 四国電力株式会社 (SHIKOKU ELECTRIC POWER COMPANY INCORPORATED) [JP/JP]; 〒7608573 香川県高松市丸の内2番5号 Kagawa (JP). 株式会社四国総合研究所 (SHIKOKU RESEARCH INSTITUTE INCORPORATED) [JP/JP]; 〒7610192 香川県高松市屋島西町2109番地8 Kagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森澤利純 (MORI-SAWA, Toshizumi) [JP/JP]; 〒7610192 香川県高松市屋
- (74) 代理人: 上田公知 (UEDA, Kimitomo); 〒6511113 兵庫県神戸市北区鈴蘭台南町6丁目12番地3 上田公知特許事務所 Hyogo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: LOOSE PARTS MONITORING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: ルースパーツ監視方法及び装置

[図1]



- 1a DETECTOR
- 1n DETECTOR
- 3 CONTROL DEVICE
- 4 ALARM SECTION
- 5 DISPLAY SECTION
- 6 RECORD SECTION
- 31 DETECTED SIGNAL MONITORING SECTION
- 32 PATTERN ANALYZING SECTION
- 33 WAVEFORM RISING GRADIENT ANALYZING SECTION
- 34 ATTENUATION VIBRATION ANALYZING SECTION
- 35 FREQUENCY SPECTRUM CHECKING SECTION
- 36 SPECIFIED ABNORMAL SOUND EXCLUDING SECTION
- A ERROR SIGNAL
- B WAIT UNTIL NEXT TRIGGER

(57) Abstract: In a loose parts monitoring method and device, occurrence of an error alarm is prevented as much as possible and highly reliability is obtained. Among first to sixth error signal determination steps, in the second error signal determination step, whether a signal is true or false is determined on the basis of a rising gradient of a waveform of impact, that is, change in sound intensity, in the third error signal determination step, whether a signal is true or false is determined on the basis of attenuation period of a waveform of an impact sound, that is, change in sound intensity, in the fourth error signal determination step, whether a signal is true or false is determined on the basis of a frequency spectrum, that is, distribution of frequency of sound (pitch), and in the sixth error signal determination step, whether a signal is true or false is comprehensively determined on the basis of comparison of a detected signal and a signal which has been determined to be an error in the each error signal determination step, that is, change in sound intensity, distribution of frequency of sound, and loudness. As a result, accuracy of determination of whether a detected signal is true or false is significantly improved and loose parts are monitored with extremely low probability of error alarm.

(57) 要約: ルースパーツの監視方法及び装置において、誤警報の発生を極力防止し、高い信頼性を得る。第1～第6の誤信号判断ステップのうち、第2の誤信号判断ステップではインパクトの波形の立上り勾配、即ち、音の強

[続葉有]



WO 2009/057216 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、第3の誤信号判断ステップでは衝撃音の波形の減衰期間、即ち、音の強さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、第4の誤信号判断ステップでは周波数スペクトラム、即ち、音の周波数の分布（音高）に基づいて信号の正誤が判断され、第6の誤信号判断ステップでは、検出信号と各誤信号判断ステップで誤信号と判断された信号の対比、即ち、音の強さの変化と音の周波数の分布と音の大きさに基づいて信号の正誤が総合的に判断される様にする。この結果、検出信号の正誤の判断精度が格段に向上し、誤警報の極めて少ないルースパーツの監視がなされる。

明 細 書

ルースパーツ監視方法及び装置

技術分野

[0001] 本願発明は、例えば、原子炉装置等のプラント設備の流体流路内に存在するルースパーツを監視するルースパーツ監視方法及び装置に関するものである。

背景技術

[0002] 流体流路内に存在するルースパーツの監視手法としては、該流体流路の壁面に複数の検出器を配置し、これら各検出器によって検出される振動信号を分析して、この検出された振動信号がルースパーツのインパクトに基づくものと判断された場合には、ルースパーツが存在するものとして所定の警報を発するように構成されている。

[0003] ところで、このような警報の精度は、ルースパーツの存在の判断情報である検出器の検出信号の正誤、即ち、ルースパーツのインパクトに基づく検出信号であるのか、濁流音等のバックグラウンドノイズに基づく検出信号であるかによって左右される部分が多く、従って、誤警報の発生を抑えて警報の正確さを担保するためには、その警報発生的前提となる検出器の検出信号の精度を高めること、換言すれば、当該検出信号からバックグラウンドノイズに基づく誤信号を如何に排除するか、という問題に帰すことになる。

[0004] このような観点から、検出器の検出信号の精度を高めるための技術として、種々の提案がなされている(例えば、特許文献1～3参照)。

[0005] 特許文献1に示されたルースパーツの監視装置は、誤警報の原因となる誤信号のうち、特にサーマルエキスパンションに基づく誤信号に着目し、これを排除することで警報の精度を高めることを目的とするものであって、検出信号の正誤を判断する手段の一つとして、正誤判断部と頻度分析部を備えている。そして、正誤判断部では、「0.5ms以内に三つの警報信号が受信されたときには、これらの検出信号は誤信号であると判断する」ものとし、また、上記頻度分析部では、発生間隔が長く且つエネルギーが小さい信号は、サーマルエキスパンションに基づく誤信号であると判断するものとし、これら誤信号を以降の監視制御から排除するものである。

[0006] 特許文献2に示されたルースパーツの監視装置は、誤警報の原因となる誤信号のうち、特に起動時等におけるバックグラウンドノイズに基づく誤信号に着目し、これを排除することで警報の精度を高めることを目的とするものであって、検出信号の正誤を判断する手段の一つとして、上記特許文献1と同様の構成をもつ正誤判断部を備えたものである。

[0007] 特許文献3に示されたルースパーツの監視装置は、誤警報の原因となる誤信号のうち、特に電氣的ノイズとかバックグラウンドノイズに基づく誤信号に着目し、これを排除することで警報の精度を高めることを目的とするものであって、検出信号の正誤を判断する手段の一つとして、上記特許文献1と同様の構成をもつ正誤判断部を備えたものである。

[0008] 特許文献1:特開平1-15696号公報

特許文献2:特開平1-321397号公報

特許文献3:特開平1-214797号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] ところが、上掲の特許文献1～3においては、検出器による検出信号のうち、サーマルエキスパンションに基づく誤信号を判別するために(特許文献1の場合)、起動時等におけるバックグラウンドノイズに基づく誤信号を判別するために(特許文献2の場合)、及び電氣的ノイズとかバックグラウンドノイズに基づく誤信号を判別するために(特許文献3の場合)、共に正誤判断部を備え、正誤判断部において、「0.5ms以内に三つの警報信号が受信されたときには、これらの検出信号は誤信号であると判断する」ようにしているが、係る判断手法を採用した場合には、ルースパーツの監視という本来的な目的から取得対象とされている「ルースパーツのインパクトに基づく信号」を、誤信号であると判断してこれを誤って排除するおそれがある。

[0010] 即ち、鋼中の音(振動)の伝播速度は「3m/ms」であることから、上記「0.5ms以内」とは、距離に換算すると「1.5m以内」ということになる。

[0011] ここで、通常、原子炉容器等においては、その周壁上に4個の検出器をほぼ対称に配置しているため、該容器の中心を挟んで対向する一对の検出器を結ぶ二本の

対角線は該容器のほぼ中心位置において交差することになる。従って、上記二本の対角線の交点(即ち、容器中心)を中心とする直径「1.5m」の円の範囲内の領域(以下、「特定領域」という)でインパクトが発生した場合、理論上、上記各検出器においては「0.5ms以内」の時間差でインパクトによる信号を検出することになる。

[0012] このため、上述のように、「0.5ms以内に三つの警報信号が受信されたときには、これらの検出信号は誤信号であると判断する」ようにした場合には、上記特定領域で発生したルースパーツのインパクトに基づく信号を、誤信号として誤って排除してしまうことになるものである。

[0013] 一方、特許文献1に示されたルースパーツの監視装置においては、上記正誤判断部に加えて頻度分析部を備え、該頻度分析部では、発生間隔が長く且つエネルギーが小さい信号を、サーマルエクスパンションに基づく誤信号であると判断して排除するようにしているが、係る判断手法は、ルースパーツのインパクトによる異音の発生は、「発生間隔が短く且つ発生頻度が高い」ことを前提とするものであるが、そうとすれば、ルースパーツのインパクトに基づく信号であっても、その発生間隔が長く且つ発生頻度の低い規模の小さい信号を誤信号として排除してしまうおそれがある。

[0014] このように、上掲の特許文献1～3に記載されたルースパーツの監視装置においては、検出信号の正誤についての判断に誤りが生じるおそれがあるものであり、誤警報の低減という点において改善の余地がある。

[0015] ところで、上掲各特許文献1～3のルースパーツの監視装置において検出信号の正誤についての判断に誤りが生じるのは、ルースパーツのインパクトに基づく衝撃音(振動)とノイズに基づく衝撃音(振動)との判別を、上述のように、衝撃位置と検出器との間の距離と音の伝播速度との相関とか、衝撃の発生間隔と頻度の相違という、衝撃の発生に伴って二次的あるいは派生的に生じる物理的な現象を捉え、これに基づいて信号の正誤の判断をしている点に大きな原因があるものと考えられる。

[0016] 一方、衝撃音は、その発生原因によってそれぞれ特有の音色をもつため(即ち、発生原因によって音の資質が異なるため)、例えば、ルースパーツのインパクトに基づく衝撃音の音色と、ルースパーツのインパクト以外のノイズに基づく衝撃音の音色は、これを対比することで明確に判別できるものである。また、この衝撃音の音色は、周知

のように、音の周波数の分布(即ち、音高)と、音の強さの変化、及び音の大きさ(即ち、音圧)とい

う三要素で特定されるものである。

[0017] そこで本願発明は、衝撃音の音色を、検出器の検出信号についての正誤の判断要素として用いることで、その判断精度を高めて誤警報の発生を可及的に防止し、その信頼性を高めるようにしたルースパーツの監視方法及び監視装置を提案することを目的としてなされたものである。

課題を解決するための手段

[0018] 本願発明ではかかる課題を解決するための具体的手段として次のような構成を採用している。

[0019] 本願の請求項1に係る発明では、流体流路内に存在するルースパーツの監視方法であって、音響又は振動に関する情報を検出する複数個の検出器からの検出信号のうちノイズ信号の少ない周波数帯域の信号について、該信号の上記各検出器による検出順序と時間差のパターンを基準パターンと比較分析して誤信号であるか否かを判断する第1の誤信号判断ステップと、上記信号を検出した検出器グループのうち先に検出したインパクトの波形の立上り勾配と後から検出したインパクトの波形の立上り勾配を対比する第2の誤信号判断ステップと、上記信号を検出した検出器グループの波形がインパクトにより生じたものか否かを、波形の減衰期間に基づいて判断する第3の誤信号判断ステップと、上記信号を検出した検出器グループの周波数スペクトラムを対比して誤信号であるか否かを判断する第4の誤信号判断ステップと、前回以前に誤警報と判断された検出信号の音色と検出チャンネルと今回の検出信号を対比して誤信号であるか否かを判断する第5の誤信号判断ステップと、上記各誤信号判断ステップで誤信号と判断された信号を排除する第6の誤信号判断ステップを備えたことを特徴としている。

[0020] 本願の請求項2に係る発明では、流体流路内に存在するルースパーツを監視するルースパーツ監視装置において、上記流体流路又はその近傍に配置されて音響又は振動に関する情報を検出する複数個の検出器と、上記各検出器からの検出信号を受けて該信号のうちノイズ信号の少ない周波数帯域の信号を感知しこれを出力す

るルースパーツディテクタと、上記検出信号の上記各検出器による検出順序と時間差のパターンを基準パターンと比較分析することで誤信号を排除するパターン分析部と、上記検出信号を検出した検出器グループのうち先に検出したインパクトの波形の立上り勾配よりも後から検出したインパクトの波形の立上り勾配の方が強いときに誤信号として排除する波形立上り勾配分析部と、上記検出信号を検出した検出器グループの波形がインパクトにより生じたものか否かを、波形の減衰期間に基づいて判断し、インパクトによるものでなければ誤信号として排除する減衰振動分析部と、上記検出信号を検出した検出器グループの各検出器うち周波数スペクトラムが略同等とならないものが存在する場合には誤信号として排除する周波数スペクトラム照合部と、上記検出信号のうちユーザより誤警報と判断された検出信号の音色と検出チャンネルを記録し、この記録された特定状態の信号を次回から誤信号として排除する特定異音排除部とを備えたことを特徴としている。

- [0021] 本願の請求項3に係る発明では、上記第2の発明に係るルースパーツ監視装置において、上記各検出器からのノイズ信号を感知して上記ルースパーツディテクタの設定状態を最適に調整する検出信号監視部を備えたことを特徴としている。

発明の効果

- [0022] (a) 本願の第1の発明に係るルースパーツの監視方法によれば、第1の誤信号判断ステップ～第6の誤信号判断ステップのうち、第2の誤信号判断ステップでは、先に検出したインパクトの波形の立上り勾配と後から検出したインパクトの波形の立上り勾配を対比する手法によって、即ち、音の強さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、第3の誤信号判断ステップでは、衝撃音の波形の減衰期間を対比する手法によって、即ち、音の強さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、第4の誤信号判断ステップでは、信号を検出した検出器グループの周波数スペクトラムを対比する手法によって、即ち、音の周波数の分布(音高)に基づいて信号の正誤が判断され、第6の誤信号判断ステップでは、検出信号と上記各誤信号判断ステップで誤信号と判断された信号を対比する手法によって、即ち、音の強さの変化と音の周波数の分布と音の大きさ(音圧)に基づいて信号の正誤が総合的に判断されるので、例えば、従来のように、主と

して、衝撃の発生に伴って二次的あるいは派生的に生じる物理的な現象に基づいて検出信号の正誤を判断する構成の場合に比して、検出信号の正誤の判断精度が格段に向上し、延いては誤警報の極めて少ないルースパーツの監視が実現され、その信頼性が向上することになる。

[0023] (b) 本願の第2の発明に係るルースパーツの監視装置によれば、上記波形立上り勾配分析部においては、先に検出したインパクトの波形の立上り勾配と後から検出したインパクトの波形の立上り勾配を対比することで、即ち、音の強さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、上記減衰振動分析部においては、衝撃音の波形の減衰期間を対比することで、即ち、音の強さの変化に基づいて信号の正誤が判断され、上記周波数スペクトラム照合部においては、信号を検出した検出器グループの周波数スペクトラムを対比することで、即ち、音の周波数の分布(音高)に基づいて信号の正誤が判断され、上記特定異音排除部においては、検出信号と上記各誤信号判断ステップで誤信号と判断された信号を対比することで、即ち、音の強さの変化と音の周波数の分布と音の大きさ(音圧)に基づいて信号の正誤が総合的に判断されることから、例えば、従来のように、主として、衝撃の発生に伴って二次的あるいは派生的に生じる物理的な現象に基づいて検出信号の正誤を判断する構成の場合に比して、検出信号の正誤の判断精度が格段に向上し、延いては誤警報の極めて少ないルースパーツの監視装置を得ることができる。

[0024] (c) 本願の第3の発明に係るルースパーツの監視装置によれば、上記(b)に記載の効果に加えて以下のような特有の効果が得られる。即ち、この発明では、上記各検出器からのノイズ信号を感知して上記ルースパーツディテクタの設定状態を最適に調整する検出信号監視部を備えているので、該検出信号監視部による信号監視が、上記ルースパーツディテクタ2における信号監視とは別個に行われることで、例えば、この検出信号監視部31を備えない構成の場合に比して、上記ルースパーツディテクタ2を通過する信号のS/N比がさらに向上し、より一層誤警報の少ないルースパーツの監視装置を得ることができる。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下、本願発明を好適な実施形態に基づいて具体的に説明する。

[0026] 図1には、本願発明の実施形態に係るルースパーツ監視方法の実施に供せられるルースパーツ監視装置の制御ブロック図を示している。

[0027] このルースパーツ監視装置は、例えば、原子炉装置における蒸気発生器とか原子炉容器の流体流路内でルースパーツによる衝撃があった場合に、これを感知して該ルースパーツの存在を警報するなど所要の監視を行うためのものであって、上記蒸気発生器等の壁体10に取付けられた複数個の検出器1a～1nと、該各検出器1a～1nのそれぞれに対応して配置された複数個のルースパーツディテクタ2a～2nと、該ルースパーツディテクタ2a～2nからの検出信号を受けてルースパーツによる衝撃の有無を判断しその判断結果を出力する制御装置3と、該制御装置3からの判断信号を受けて所定の警報を発する警報部4とこれを表示する表示部5及び該判断結果等を記録する記録部6を備えて構成される。

[0028] 以下、これら各構成要素の内容及び判断手法等を個別に説明する。

[0029] I: 検出器1a～1n

検出器1a～1nは、上記壁体10へのルースパーツの衝突によるインパクトを音響又は衝撃振動として検出するもので、その波形の検出状態を説明すると、図2に示す通りである。

[0030] 今、図2に示すように、蒸気発生器等の壁体10に対して、三個の検出器a～cを、その周方向に所定間隔で取付けた場合を想定する。このように各検出器a～cを配置した状態で、例えば、上記壁体10の位置Aにルースパーツによる衝撃があったとすると、上記各検出器a～cによって検出される振動波形は、上記衝撃点と上記各検出器a～cとの間の壁体10上における距離の相違に対応して、衝撃点Aに最も近い検出器bにおいて最初に振動波形が検出され、次に、二番目に近い検出器aにおいて振動波形が検出され、最後に、距離が最も遠い検出器cにおいて振動波形が検出される。即ち、衝撃点Aからの距離に対応して振動波形の検出タイミングに時間的なズレが生じるものである(検出器aでは、検出器bでの検出時間に対して時間差 t_a をもって検出される。検出器cでは、検出器bでの検出時間に対して時間差 t_c をもって検出される)。

[0031] 一方、上記各検出器a～cの上記壁体10における取付位置は既知であり、また金

属体内における振動の伝播速度も既知であることから、演算によって上記壁体10上における衝撃位置Aを特定することができる。

[0032] 従って、このような衝撃による振動波形の検出パターンを、異なる衝撃位置A毎に取得し、これらをデータベース化して保有しておけば、実際に衝撃が発生した場合、その衝撃によって取得された検出パターン(実検出パターン)を、予め記憶している検出パターン(記憶検出パターン)と比較し、実検出パターンに最も近似している記憶検出パターンを抽出することで、実際の衝撃位置Aを容易に知ることができる。

[0033] このことは、実検出パターンに近似する記憶検出パターンが存在しない場合には、今回検出された振動波形はルースパーツの衝突によるインパクト波形ではなく、例えば、バックグラウンドノイズ等に基づく振動波形であって、監視制御から排除すべき誤信号であると判断できることを意味しており、この判断手法は後述する制御装置3のパターン分析部32における判断に反映されている。

[0034] II: ルースパーツディテクタ2a~2n

ルースパーツディテクタ2a~2nは、上記各検出器a~cのそれぞれに対応して設けられ、該各検出器a~cからの入力信号をある周波数スペクトラム別に分割し、ノイズの多い場合に限り、ノイズが比較的少ない周波数帯域のみ通過させるものであり、これによって制御装置3側への入力信号におけるノイズの影響が低減される。このルースパーツディテクタ2a~2nの具体的構成等を、図3に基づいて説明する。

[0035] ルースパーツディテクタ2は、通過させる周波数帯域が異なる5個のバンドパスフィルタ(図3では「BPF-1~BPF-5」と略記する)で構成される。

[0036] ここで、図3の曲線Lは、インパクトによる周波数スペクトラムの一例を示している。一般に、インパクトによる振動は、それぞれの固有振動で異なる変形パターンによるモードシェープが生じるため、このインパクトによる周波数スペクトラムには、複数の共振点(ピーク点)が存在する。また、固有振動は、ルースパーツの材質、接触や衝突の状態、構造物(質量と剛性の分布)によって周波数が異なるものである。従って、ルースパーツディテクタ2においては、インパクトによる周波数スペクトラムの全域に同調してインパ

ルスを取りこぼさないように抽出する機能をもつことが要求される。

- [0037] 一方、図3の曲線L0は、流体流路内の濁流によるバックグラウンドノイズの周波数スペクトラムを示している。濁流による連続的な振動は、インパクト等の強制振動による固有振動とは異なる周波数スペクトラムとなり、ルースパーツの接触音と比べて低い周波数帯域に分布すると考えられる。
- [0038] このような知見事項を勘案して、この実施形態では、上記各検出器a～cのそれぞれに対応して設けられた上記各ルースパーツディテクタ2a～2nのそれぞれにおいては、5個のバンドパスフィルタ「BPF-1」～「BPF-5」を、最も低い周波数帯域の信号を通過させる「BPF-1」とこれに隣接する周波数帯域の信号を通過させる「BPF-2」で「第1のペア」を構成し、これらのうち低周波数側の「BPF-1」を「監視部a」とし、高周波数側の「BPF-2」を「トリガ部a」としている。
- [0039] また、最も高い周波数帯域の信号を通過させる「BPF-5」とこれに隣接する周波数帯域の信号を通過させる「BPF-4」で「第2のペア」を構成し、これらのうち低周波数側の「BPF-4」を「トリガ部b」とし、高周波数側の「BPF-5」を「監視部b」としている。さらに、中間の周波数帯域の信号を通過させる「BPF-3」を「トリガ部c」としている。
- [0040] なお、この「トリガ部」と「監視部」は、インパクト信号とバックグラウンドノイズの周波数スペクトラムの特徴を考慮してその検出機能を分担したものであって、「トリガ部」は衝撃振動を検出する機能をもつ部分であり、「監視部」はバックグラウンドノイズを検出する機能をもつ部分である。そして、「トリガ部」は、検出した振動が所定値以上のレベルになるとトリガ信号を出力する。また、「監視部」は常に「トリガ部」を監視し、この「トリガ部」がノイズの影響を大きく受けていると判定した場合には、これに対してエラー信号を出力する。
- [0041] このような判定は、下記する各判定ケースの何れに対応するかによって行われる。
- [0042] 「第1の判定ケース」
- 「BPF-1」より「BPF-2」のレベルが高くなり、また「BPF-5」より「BPF-4」のレベルが高くなる場合には、「トリガ部a」と「トリガ部b」は共にノイズの影響は少ないと考えられる。従って、この場合には、「トリガ部a」と「トリガ部b」及び「トリガ部c」のトリガ信号を全て「有効」と判定する。これが「第1の判定ケース」である。

[0043] 「第2の判定ケース」

「BPF-2」より「BPF-1」のレベルが高くなる場合は、「BPF-1」に隣接する「トリガ部a」はノイズの影響を大きく受けている可能性がある。従って、この場合には、「トリガ部a」のトリガ信号は「無効」とし、「トリガ部b」と「トリガ部c」のトリガ信号を「有効」と判定する。これが「第2の判定ケース」であり、図3の例示は、この「第2の判定ケース」に該当する。

[0044] 「第3の判定ケース」

「BPF-4」より「BPF-5」のレベルが高くなる場合は、「BPF-5」に隣接する「トリガ部b」はノイズの影響を大きく受けている可能性がある。従って、この場合には、「トリガ部b」のトリガ信号は「無効」とし、「トリガ部a」と「トリガ部c」のトリガ信号を「有効」と判定する。これが「第3の判定ケース」である。

[0045] 「第4の判定ケース」

「BPF-2」より「BPF-1」のレベルが高くなり、また「BPF-4」より「BPF-5」のレベルが高くなる場合には、「トリガ部a」と「トリガ部b」は共にノイズの影響を大きく受けている可能性がある。従って、この場合には、「トリガ部a」と「トリガ部b」のトリガ信号は「無効」とし、「トリガ部c」のトリガ信号のみ「有効」と判定する。これが「第4の判定ケース」である。

[0046] このように、各判定ケースに基づいて判定が行われ、ここで「有効」と判定されたトリガ部の検出信号は、加算されて一つのトリガ信号として次述の制御装置3側へ出力される。また、「無効」と判定されたトリガ部の検出信号は、誤信号として以降の制御から排除される。

[0047] III: 制御装置3

上記制御装置3は、図1に示すように、検出信号監視部31とパターン分析部32と波形立上り勾配分析部33と減衰振動分析部34と周波数スペクトラム照合部35及び特定異音排除部36を備えて構成される。

[0048] III-1: 検出信号監視部31

検出信号監視部31は、定期的に上記各検出器1a~1nからの検出信号を受けて該信号を監視し、その情報に基づいて上記各ルースパーツディテクタ2a~2nの各

種調整を制御することで、常にトリガ信号の精度を最適に保つものである。

[0049] 蒸気発生器等の壁体に取り付けた検出器によって検出されるバックグラウンドノイズは、固有の周波数スペクトラムを示し経時変化が殆ど起きないことが確認されている。

[0050] そこで、ルースパーツディテクタ2は、図4に示すように、検出器1の検出信号を周波数スペクトラム別に8分割し、これら各分割部分に、それぞれバンドパスフィルタ「BPF-A」～「BPF-H」を対応させるとともに、各バンドパスフィルタ「BPF-A」～「BPF-H」を通過する信号の中心周波数を「0.50」～「6.52」に設定している。そして、該バンドパスフィルタ「BPF-A」～「BPF-H」を通過した各検出信号の1分間の平均値を求めることで、8分割されたバックグラウンドノイズの周波数帯域情報を得ることができる。

[0051] 上記バックグラウンドノイズの周波数帯域情報のうち、他の帯域と比べ大きな信号レベルを検出した帯域は、バックグラウンドノイズの影響が他の帯域より大きいと考えられ、この帯域のトリガ信号は「無効」とする。また、トリガ信号として「有効」と判断された各検出信号は、加算されて1つのトリガ信号として制御装置3側へ出力される。なお、インパクトを取りこぼさないように、バンドパスフィルタの中心周波数と通過帯域、および「無効」とするトリガ信号の帯域数は、監視対象である原子炉装置等に固有の条件に合わせて最適化する必要がある。

[0052] このように、上記検出信号監視部31は、検出信号を演算により平均化し「無効」とするトリガ信号の帯域を判断してルースパーツディテクタ2a～2nを常に制御するものである。

[0053] なお、この検出信号監視部31における信号監視は、上記ルースパーツディテクタ2における信号監視とは別個に行われるものであり、該検出信号監視部31を備えない構成の場合に比して、上記ルースパーツディテクタ2を通過する信号のS/N比がさらに向上する。

[0054] また、上述のルースパーツディテクタ2a～2nの5個のバンドパスフィルタ「BPF-1」～「BPF-5」によるノイズを低減する手法は、ルースパーツの接触音に比して、周波数スペクトラムが低く分布するバックグラウンドノイズの場合に適応できる手法である。しかし、その条件に当てはまらない場合は、検出信号監視部31による制御手法が有効

である。

[0055] III-2:パターン分析部32

パターン分析部32は、上記「I:検出器1a~1n」の項で説明した振動波形のパターン判断の手法を適用して、上記ルースパーツディテクタ2を通過した信号を分析してその正誤を判断するものであって、上述のように、

(イ) 壁体10の異なる位置に取付けた複数の検出器1a~1nが同一源のインパクトを検出した場合、インパクト源からの経路が近い順序でインパクトを検出するはずであり、

(ロ) 検出器1a~1nの上記壁体10への取付位置と鋼中の音速によって、検出時間差の上限時間が限定できる、

ことから、これら各検出器1a~1nにおける検出順序と検出時間差が実際に有り得ない場合には、当該信号をノイズによる誤信号であると判断し、これを以降の制御から排除するものである。係る判断によって、誤信号による誤警報の発生が減少される。

[0056] 具体的には、図6に示すように、各検出器1a~1nにおいて最初に信号を検出したチャンネルと二番目に信号を検出したチャンネルの組み合わせ(ここでは「CH-A」と「CH-B」としているが、これらの間では検出順序を特定しない)と、これらの検出時間の最大遅延時間の対応関係をイベント表として予め取得しておく。なお、ここでは、4個の検出器を備えた場合におけるイベント表を例示しており、その組み合わせは6通りある。

[0057] そして、実際にインパクトによる信号が各検出器1a~1nにおいて検出された場合、その検出順序と検出時間差のパターンが、上記イベント表に記録された複数のパターンの何れかに当てはまるか否かが判定される。そして、何れかのパターンに当てはまる場合には、当該検出信号はインパクトによって発生した正信号であると判断し、次述の波形立上り勾配分析部33へ出力される。これに対して、何れのパターンにも当てはまらない場合には、当該検出信号は濁流音等のノイズによる誤信号であると判断し、これを以降の制御から排除する。

[0058] III-3:波形立上り勾配分析部33

波形立上り勾配分析部33は、インパクト波形の立ち上り勾配を分析して当該信号

の正誤を判断し、誤信号を以降の制御から排除するものである。即ち、この波形立上り勾配分析部33は、衝撃音の音色を規定する三要素、即ち、音の周波数の分布(即ち、音高)と、音の強さの変化、及び音の大きさ(即ち、音圧)のうち、特に「音の強さの変化」の対比によって検出信号の正誤を判断するものである。以下、これを具体的に説明する。

[0059] インパクト波形は、インパクト地点から近い検出器で検出された波形は鋭く立ち上がり(図7の上図、角度 $\alpha 1$ 参照)、インパクト地点から遠い検出器で検出された波形は立ち上がりが鈍る(図7の下図、角度 $\alpha 2$ 参照)という特性がある。従って、インパクト地点からの距離が異なる検出器間において上記関係が成立しない場合には、ノイズによる誤信号として判断することができ、この誤信号を以降の制御から排除することで、以降の制御におけるS/N比が向上することになる。

[0060] ところで、波形の勾配(図7の直線L1、L2の傾き)を求めるには、インパクトが始まる振幅の「すその地点」から「ピーク地点」までの時間差と振幅差を求める必要がある。しかし、実際にはバックグラウンドノイズにより、インパクト波形の「すその」は不鮮明である。このため、この実施形態では、図8に示すように、実際のインパクト波形(交流電圧波形。同図(イ)参照)に、全波整流処理及び積分処理を施して整流及び平滑化された二次インパクト波形(直流電圧波形。同図(ロ)参照)を求め、この二次インパクト波形に基づいて、「すその地点」と「すその電圧」、及び「ピーク地点」と「ピーク電圧」、をそれぞれ以下のような手順で求めるようにしている。

[0061] 先ず、図8(ロ)の二次インパクト波形において、「トリガしきい値」に対応するトリガ地点より前の期間Aの平均値を求めてこれを「すその電圧」とする。さらに、トリガ地点より順次期間A内をスキャンして、「すその電圧」に合致する地点を探してこれを「すその地点」とする。

[0062] さらに、トリガ地点より後の期間B内で最も電圧が高い地点を探して、その地点の電圧を「ピーク電圧」とし、その地点を「ピーク地点」とする。

[0063] このようにして求めた「すその地点」と「すその電圧」、及び「ピーク地点」と「ピーク電圧」を下式

$$\text{立上り勾配(変化率)} = (\text{ピーク電圧} - \text{すその電圧}) / (\text{ピーク地点} - \text{すその地点})$$

に代入して波形の立上り勾配を求める。

[0064] III-4:減衰振動分析部34

減衰振動分析部34は、検出された波形の減衰振動を分析してその減衰期間によって信号の正誤を判断し、誤信号を以降の制御から排除するものである。即ち、この減衰振動分析部34は、上記波形立上り勾配分析部33の場合と同様に、衝撃音の音色を規定する三要素、即ち、音の周波数の分布(即ち、音高)と、音の強さの変化、及び音の大きさ(即ち、音圧)のうち、特に「音の強さの変化」の対比によって検出信号の正誤を判断するものであって、これら両者の相違点は、上記波形立上り勾配分析部33では「音の強さの変化」を波形の立上り勾配という面から捉えたものであるのに対して、この減衰振動分析部34では「音の強さの変化」を波形の減衰期間という面から捉えた点である。以下、これを具体的に説明する。

[0065] インパクトによって生じた振動は、インパクト地点からエネルギーが四方へ拡散され、摩擦熱などの抵抗によって減衰振動となり、急峻な立上りと指数関数的な減衰を示すことが知られている。そこで、この実施形態では、検出器で検出された信号の減衰特性を調べることで、該信号がインパクトによって生じたものか否かを判断し、インパクトによって生じたものでないと判断されたものは誤信号として以降の制御から排除するようにしている。

[0066] この減衰振動の判断手法を、図9を参照して説明する。

まず、信号を検出した検出器のうち、インパクト地点に最も近い検出器(即ち、最初にトリガが発生したチャンネル)から得られる信号を選択する。

[0067] この選択された信号の波形を図9に示している。ここで、上記波形立上り勾配分析部33で用いた手法をこの減衰振動の判断に適用し、同図(イ)に示す実際の波形に、全波整流処理及び積分処理をして、同図(ロ)に示す二次インパクト波形を求める。

[0068] そして、この二次インパクト波形における「すその電圧」をインパクト波形の「下限値」とし、「ピーク電圧」を「上限値」とする。

[0069] さらに、「上限値」から同図のA方向へ順次スキャンし、振幅が50%になるまでの時間を求め、この時間を「半減期間」とする。

[0070] また、インパクトのエネルギーと減衰との間には、インパクトのエネルギーが増大す

ると、それに伴って放出エネルギーも増加し減衰が速くなるという関係があり、この関係から、減衰振動の半減期間はインパクトのエネルギーの大小によって大きく変化しないものと考えられる。

[0071] 以上のことから、検出器によって検出される振動波形の半減期間が、インパクト波形の半減として予め想定した範囲から外れた場合、これはインパクト波形ではなくノイズによる誤信号であるとして、以降の制御から排除するものである。

[0072] III-5:周波数スペクトラム照合部35

周波数スペクトラム照合部35は、検出器グループの各検出器で検出された振動波形の周波数スペクトラムをそれぞれ求め、これら各周波数スペクトラムを照合し、各検出器の周波数スペクトラムが略同一とならない場合には、上記各検出器で検出された振動信号は誤信号であると判断し、これを以降の制御から排除するものである。即ち、この周波数スペクトラム照合部35は、衝撃音の音色を規定する三要素、即ち、音の周波数の分布(即ち、音高)と、音の強さの変化、及び音の大きさ(即ち、音圧)のうち、特に「周波数の分布」の対比によって検出信号の正誤を判断するものである。以下、これを具体的に説明する。

[0073] これは、媒体により伝達したある信号を異なる位置にある複数の検出器で検出しても全て同じ周波数となることから、同一源のインパクトであれば、異なる位置にある複数の検出器の何れで検出された信号も、その周波数スペクトラムは大きく異ならない、との知見に基づく誤信号判別手法である。

[0074] ここで、周波数スペクトラムの照合手法を具体的に説明する。

[0075] 周波数スペクトラムの照合に際しては、上記ルースパーツディテクタ2a~2nにおいて周波数帯域に分割された信号を用いる。この分割された信号は、図3に示すように、トリガ部aで取得される低周波数域の信号と、トリガ部cで取得される中周波数域の信号と、トリガ部bで取得される高周波数域の信号の三種類である。

[0076] この分割された三種類の信号を、中周波数域の信号を基準に比較器で比較し、比較結果に基づいて、下記(イ)又は(ロ)のように、「H」又は「L」の2値化信号を出力する。

[0077] (イ)比較の結果、中周波数域の信号レベルに比べて、低周波数域の信号レベル

が高ければ「H」信号を出力し、低周波数域の信号レベルが低ければ「L」信号を出力する。

[0078] (ロ)比較の結果、中周波数域の信号レベルに比べて、高周波数域の信号レベルが高ければ「H」信号を出力し、高周波数域の信号レベルが低ければ「L」信号を出力する。

[0079] ここで得られた2値化信号を、周波数スペクトラム照合部35において、図10(イ)～(ニ)に示すような4パターンの形状を示す周波数スペクトラムとして認識し、検出器グループ内で照合する。具体的には、一番最初に異音を検出したチャンネルと2番目に異音を検出したチャンネルを評価対象とし、これら二つのチャンネルの4パターンの形状を示す周波数スペクトラムが一致しない場合は、誤信号と判断してこれを以降の制御から排除する。

[0080] III-6:特定異音排除部36

特定異音排除部36は、警報として出力された情報から、ユーザにより誤警報と判断された検出信号の音色と検出チャンネルを記録しておき、新たに検出された信号が先に記録された特定状態の信号と一致した場合に、これを誤信号として排除するものである。即ち、この特定異音排除部36は、衝撃音の音色を規定する三要素の全てを用いて、検出信号の正誤を総合的に判断するものである。

[0081] ここで、上述のように、検出信号の音色は、周波数の分布(音高)、音の強さの変化及び音の大きさ(音圧)として把握されるので、図11に示すような特定音色テーブルを作成する。この特定音色テーブルには、検出チャンネルとして、1番目に異音を検出したチャンネルと2番目に異音を検出したチャンネルを採用する。そして、この検出チャンネルについて、周波数の分布(上記周波数スペクトラム照合部35で取得される4パターンの波形)と、音の強さの変化(上記波形立上り勾配分析部33で取得される立上り勾配と上記減衰振動分析部34で取得される減衰期間)と、音の大きさを、それぞれ記録している。

[0082] なお、評価に際しては、上記各パラメータに所定の誤差を設定し、この誤差の範囲内で全てのパラメータが一致した特定音色の異音を、誤信号と判断してこれを以降の制御から排除する。

図面の簡単な説明

- [0083] [図1]本願発明の実施形態に係るルースパーツの監視装置の制御ブロック図である。
- [図2]複数の検出器による振動検出パターン説明図である。
- [図3]本願発明の実施形態に係るルースパーツの監視装置におけるルースパーツディテクタの機能説明図である。
- [図4]検出信号監視部におけるバンドパスフィルタの機能説明図である。
- [図5]周波数スペクトラム分割表である。
- [図6]本願発明の実施形態に係るルースパーツの監視装置におけるパターン分析用のイベント表である。
- [図7]波形立上り勾配の説明図である。
- [図8]波形立上り勾配の取得手法説明図である。
- [図9]インパクト波形の減衰振動説明図である。
- [図10]周波数スペクトラムのパターン図である。
- [図11]異音の排除判断に用いる音色テーブルである。

符号の説明

- [0084]
- | | |
|----|--------------|
| 1 | 検出器 |
| 2 | ルースパーツディテクタ |
| 3 | 制御装置 |
| 4 | 警報部 |
| 5 | 表示部 |
| 6 | 記録部 |
| 10 | 壁体 |
| 31 | 検出信号監視部 |
| 32 | パターン分析部 |
| 33 | 波形立上り勾配分析部 |
| 34 | 減衰振動分析部 |
| 35 | 周波数スペクトラム照合部 |
| 36 | 特定異音排除部 |

請求の範囲

- [1] 流体流路内に存在するルースパーツの監視方法であって、
音響又は振動に関する情報を検出する複数個の検出器からの検出信号のうちノイズ信号の少ない周波数帯域の信号について、該信号の上記各検出器による検出順序と時間差のパターンを基準パターンと比較分析して誤信号であるか否かを判断する第1の誤信号判断ステップと、
上記信号を検出した検出器グループのうち先に検出したインパクトの波形の立上り勾配と後から検出したインパクトの波形の立上り勾配を対比する第2の誤信号判断ステップと、
上記信号を検出した検出器グループの波形がインパクトにより生じたものか否かを、波形の減衰期間に基づいて判断する第3の誤信号判断ステップと、
上記信号を検出した検出器グループの周波数スペクトラムを対比して誤信号であるか否かを判断する第4の誤信号判断ステップと、
前回以前に誤警報と判断された検出信号の音色と検出チャンネルと今回の検出信号を対比して誤信号であるか否かを判断する第5の誤信号判断ステップと、
上記各誤信号判断ステップで誤信号と判断された信号を排除する第6の誤信号判断ステップと、
を備えたことを特徴とするルースパーツ監視方法。
- [2] 流体流路内に存在するルースパーツを監視するルースパーツ監視装置であって、
上記流体流路又はその近傍に配置されて音響又は振動に関する情報を検出する複数個の検出器と、
上記各検出器からの検出信号を受けて該信号のうちノイズ信号の少ない周波数帯域の信号を感知しこれを出力するルースパーツディテクタと、
上記検出信号の上記各検出器による検出順序と時間差のパターンを基準パターンと比較分析することで誤信号を排除するパターン分析部と、
上記検出信号を検出した検出器グループのうち先に検出したインパクトの波形の立上り勾配よりも後から検出したインパクトの波形の立上り勾配の方が大きいときに誤信号として排除する波形立上り勾配分析部と、

上記検出信号を検出した検出器グループの波形がインパクトにより生じたものか否かを、波形の減衰期間に基づいて判断し、インパクトによるものでなければ誤信号として排除する減衰振動分析部と、

上記検出信号を検出した検出器グループの各検出器うち周波数スペクトラムが略同等とならないものが存在する場合には誤信号として排除する周波数スペクトラム照合部と、

上記検出信号のうち、ユーザより誤警報と判断された検出信号の音色と検出チャンネルを記録し、この記録された特定状態の信号を次回から誤信号として排除する特定異音排除部と、

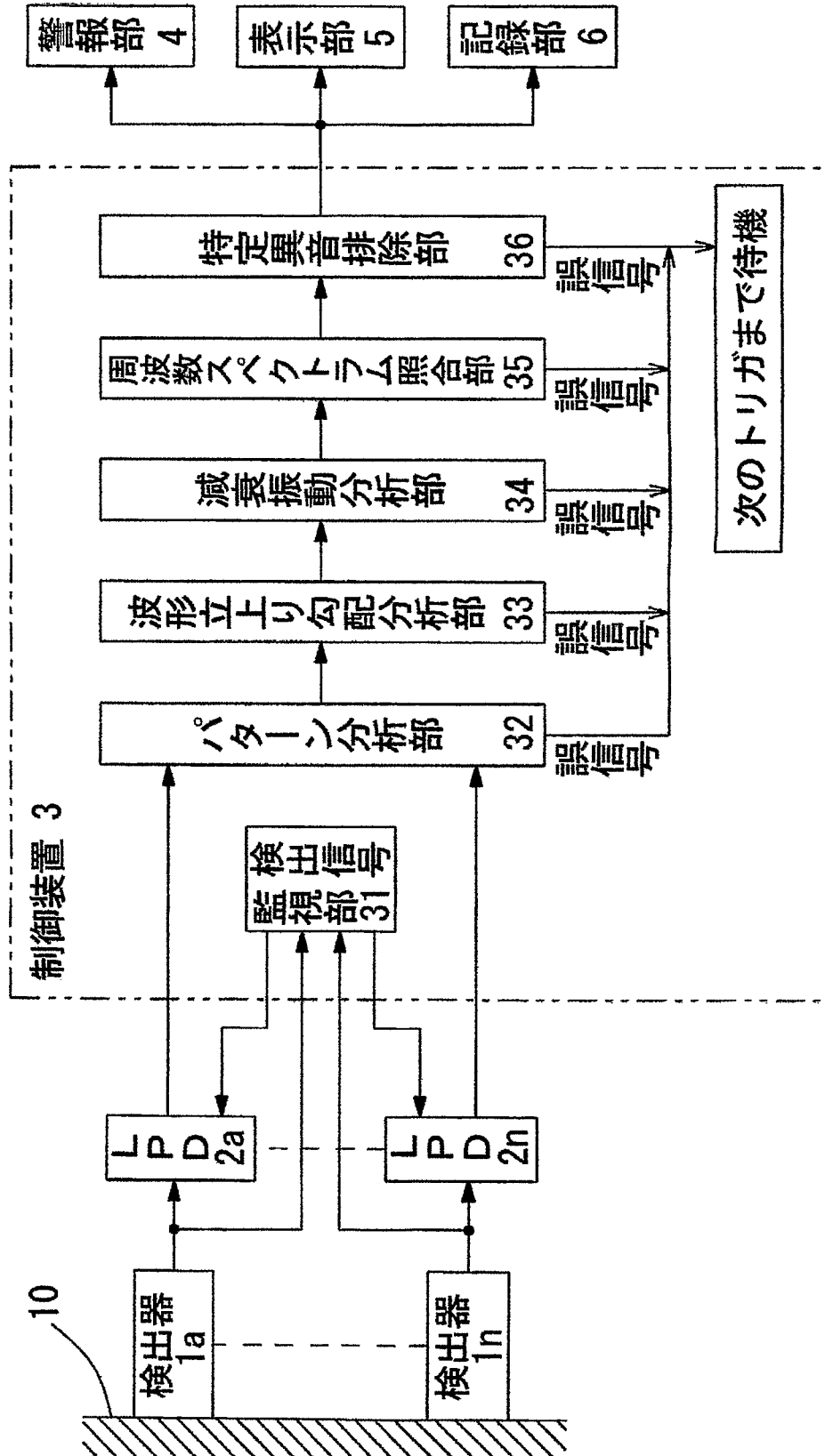
を備えたことを特徴とするルースパーツ監視装置。

[3] 請求項2において、

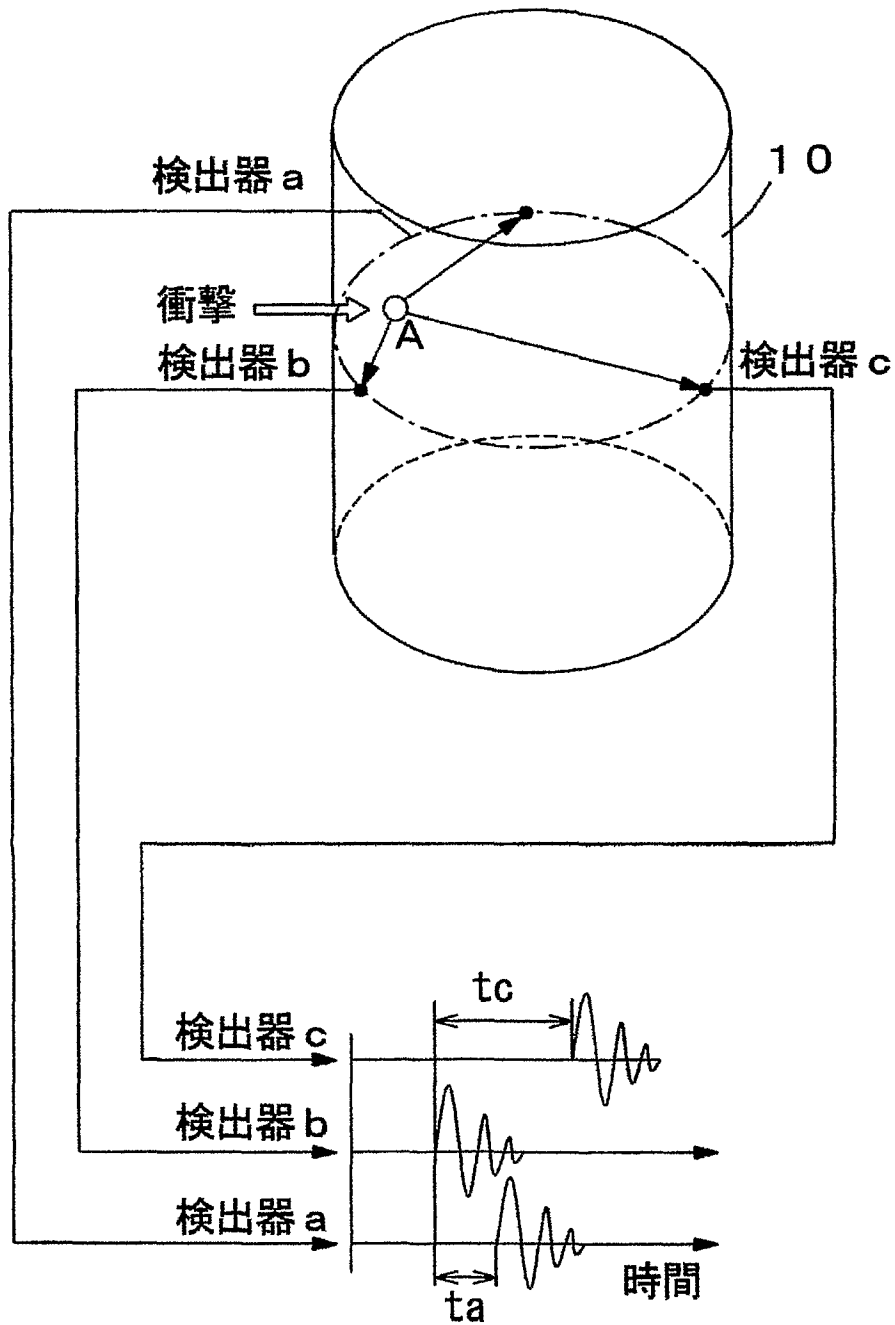
上記各検出器からのノイズ信号を感知して上記ルースパーツディテクタの設定状態を最適に調整する検出信号監視部を備えたことを特徴とするルースパーツ監視装置

。

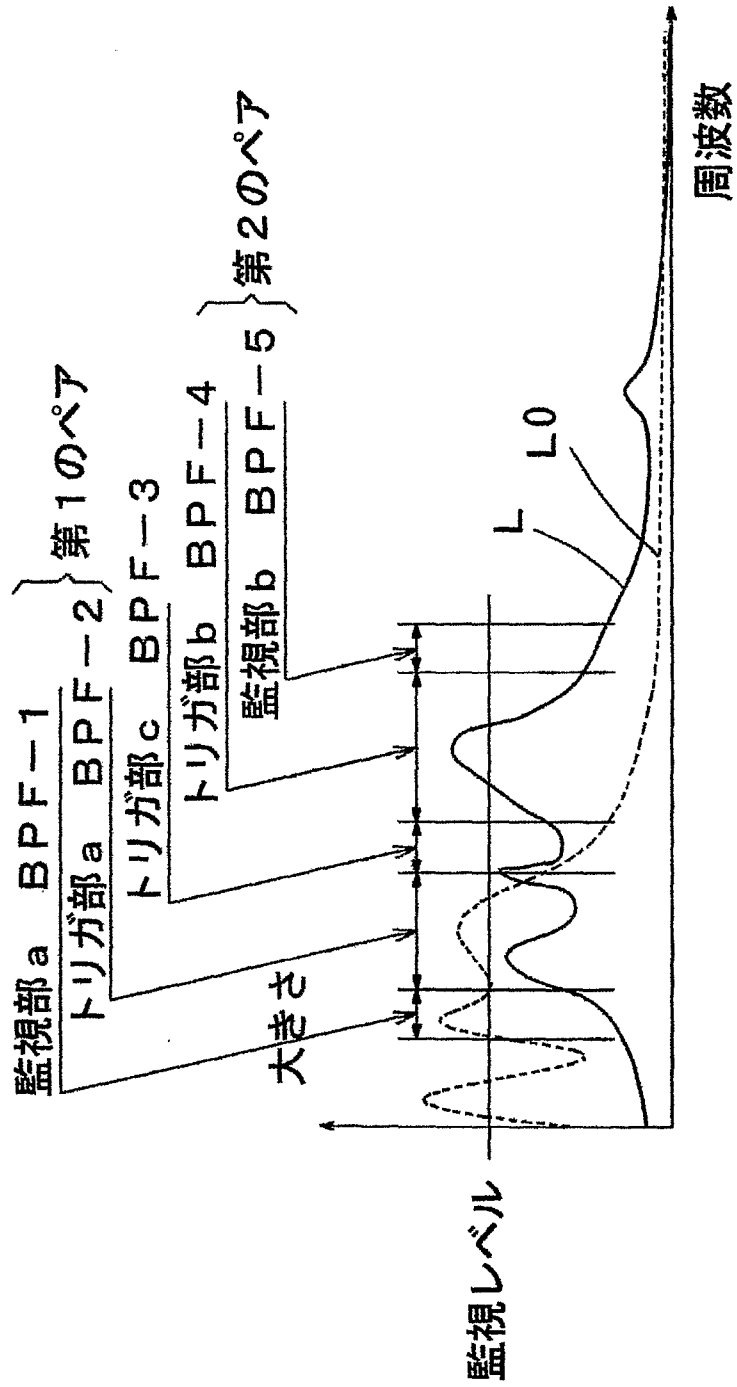
[図1]



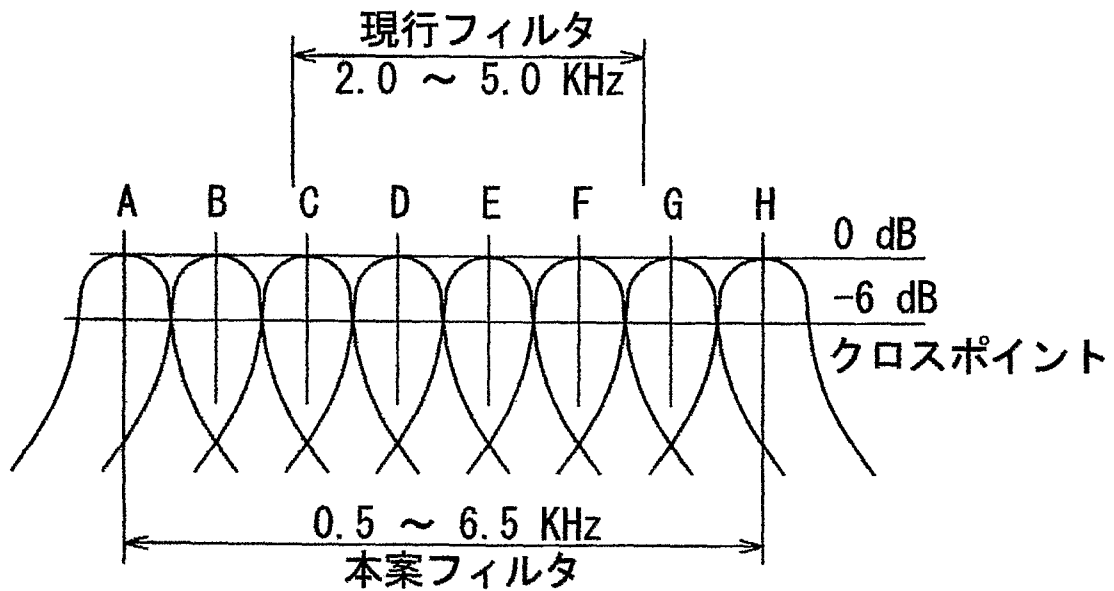
[図2]



[図3]



[図4]



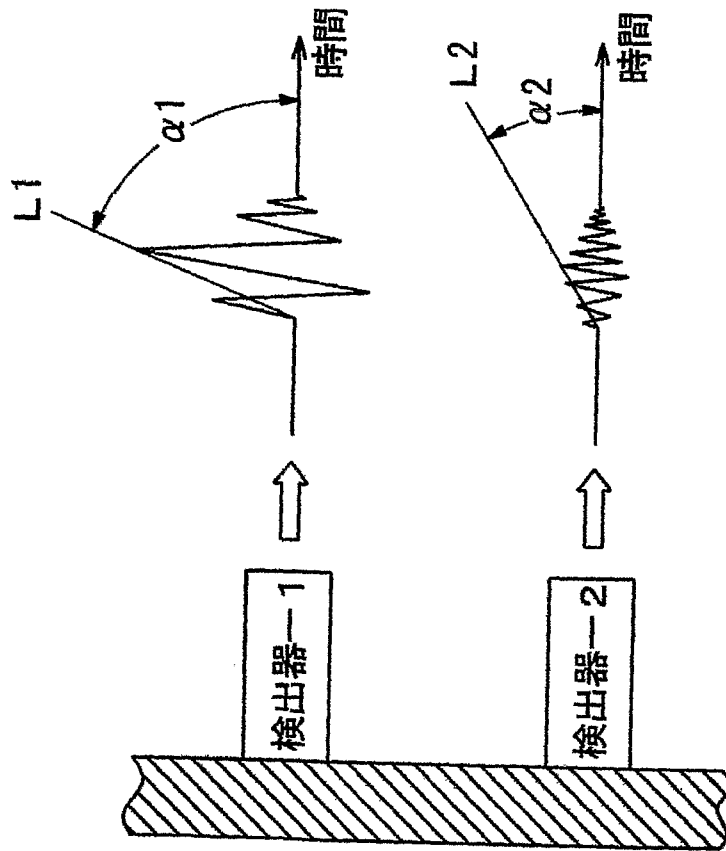
[図5]

フィルタ	中心周波数 (f0) KHz
BPF-A	0.50
BPF-B	1.36
BPF-C	2.22
BPF-D	3.08
BPF-E	3.94
BPF-F	4.80
BPF-G	5.66
BPF-H	6.52

[図6]

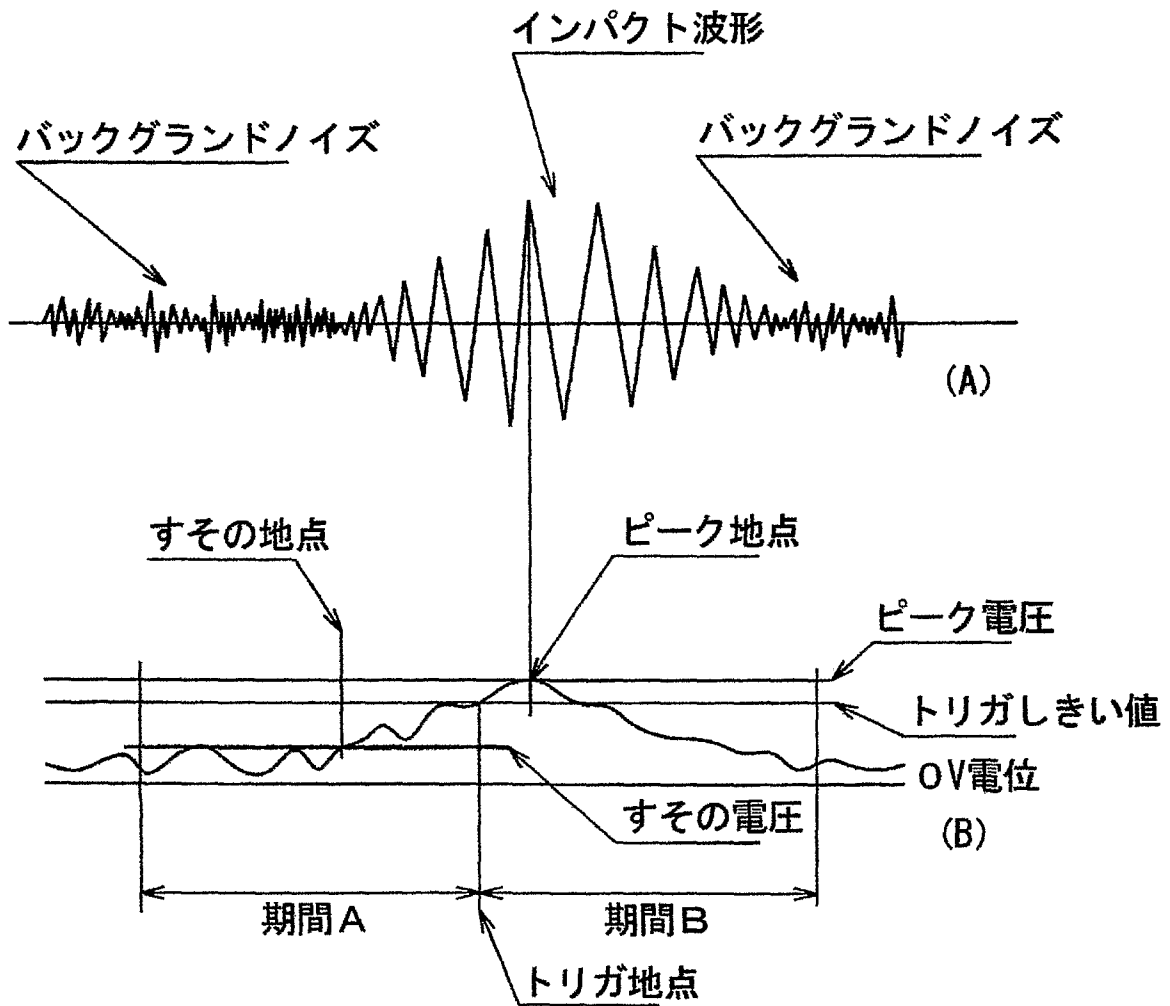
CH-A	CH-B	最大遅延時間 (msec)
1	2	5
1	3	8
1	4	10
2	3	10
2	4	8
3	4	5

[図7]

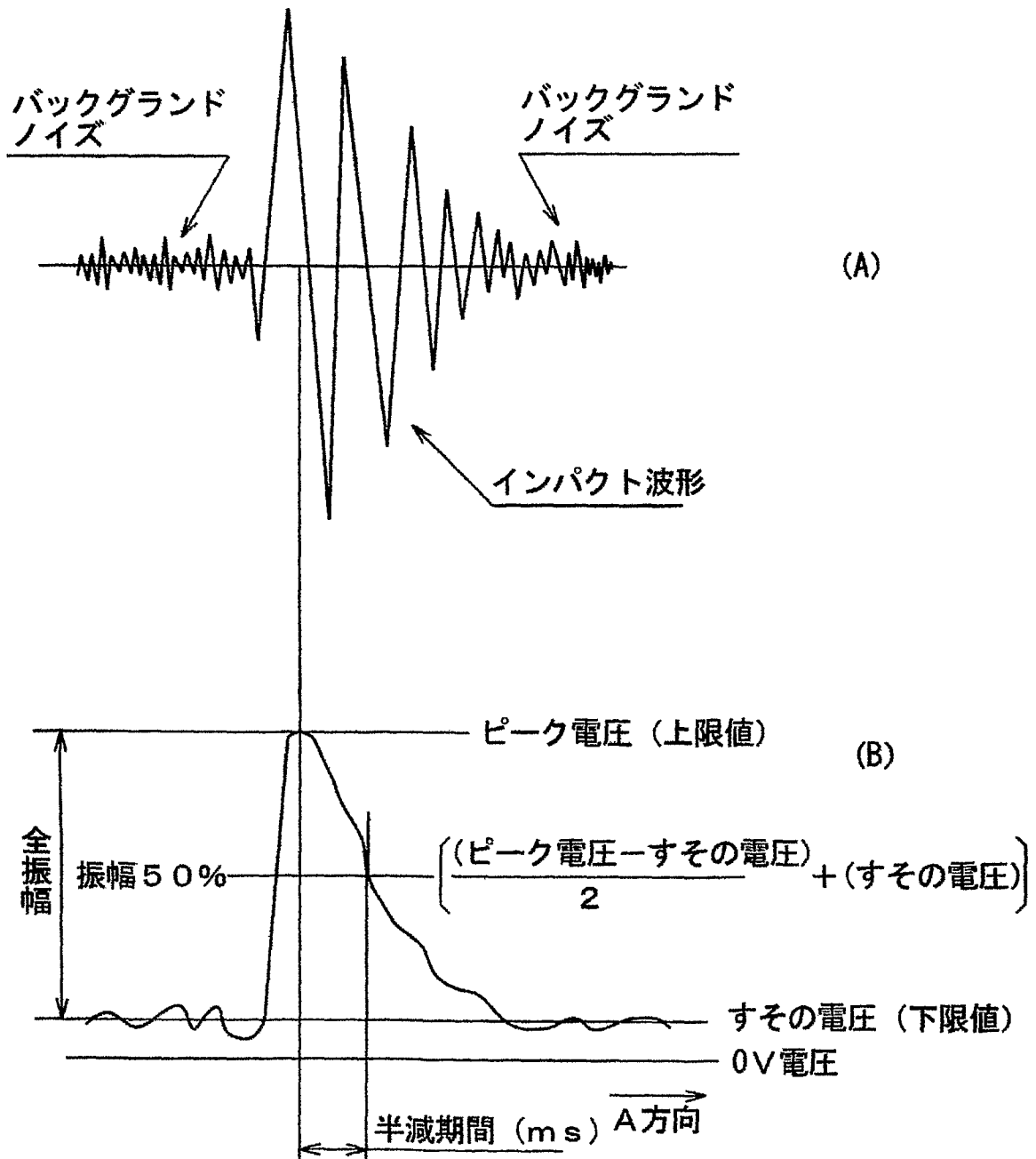


差替え用紙 (規則26)

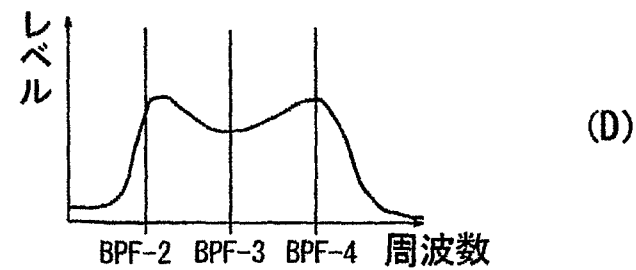
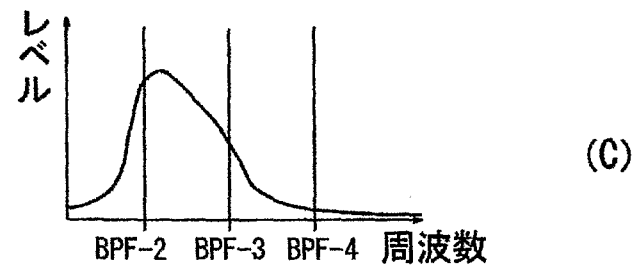
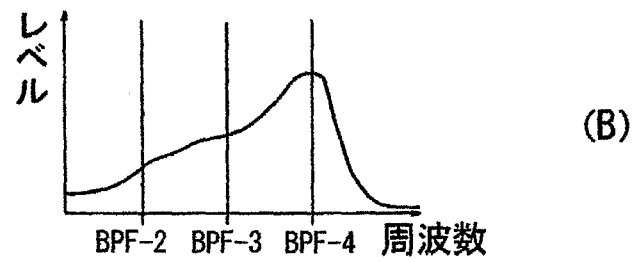
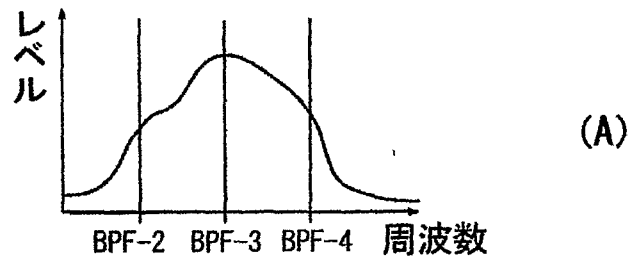
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

項目	検出チャンネル番号	周波数 4パターン	エンベロープ		大きさ
			立上り勾配	減衰期間	
1	1(1番目の異音検知)	2	86 V/sec	1.8 ms	0.6 Grms
	2(2番目の異音検知)		32 V/sec	1.3 ms	0.1 Grms
2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/071320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G21C17/04 (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)
G21C17/04

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 119834/1983 (Laid-open No. 27329/1985) (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 23 February, 1985 (23.02.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 56-21021 A (Nippon Genshiryoku Jigyo Kabushiki Kaisha), 27 February, 1981 (27.02.81), Full text; all drawings (Family: none)	1-3

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 04 February, 2008 (04.02.08)	Date of mailing of the international search report 12 February, 2008 (12.02.08)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071320

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 57-60230 A (Hitachi, Ltd.), 12 April, 1982 (12.04.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 63-165799 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 09 July, 1988 (09.07.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 195911/1985 (Laid-open No. 104196/1987) (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 02 July, 1987 (02.07.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 5-126980 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 25 May, 1993 (25.05.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G21C17/04(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. G21C17/04		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願58-119834号(日本国実用新案登録出願公開60-27329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 (バブコック日立株式会社) 1985.02.23, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 56-21021 A (日本原子力事業株式会社) 1981.02.27, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 04.02.2008	国際調査報告の発送日 12.02.2008	
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) 今浦 陽恵 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	21 2906

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 請求の範囲の番号
A	JP 57-60230 A (株式会社日立製作所) 1982.04.12, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 63-165799 A (バブコック日立株式会社) 1988.07.09, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願60-195911号(日本国実用新案登録出願公開62-104196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 (バブコック日立株式会社) 1987.07.02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 5-126980 A (バブコック日立株式会社) 1993.05.25, 全文全図 (ファミリーなし)	1-3