

(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
2012年10月4日(04.10.2012)



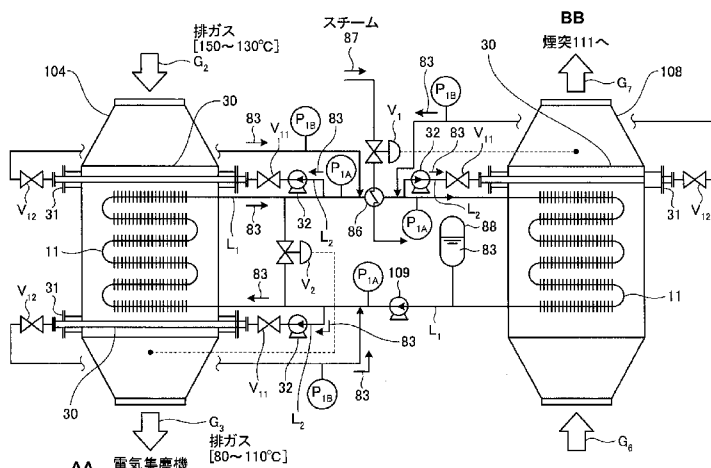
(10) 国際公開番号
WO 2012/132587 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 27/00 (2006.01) G01N 17/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053271
 - (22) 国際出願日: 2012年2月13日(13.02.2012)
 - (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 2011-080429 2011年3月31日(31.03.2011) JP
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 神山 直行(KAMIYAMA, Naoyuki). 宮地 剛之(MIYACHI, Tsuyoshi). 岡本 卓也(OKAMOTO, Takuya). 里祐一郎(SATO, Yuichiro).
 - (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, 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, 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, MD, 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 (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(条約第21条(3))

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND METHOD FOR ESTIMATING REMAINING LIFE OF HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器及び熱交換器の余寿命推定方法

[図1]



87 Steam
 G₂ Exhaust gas (150-130°C)
 BB To chimney (111)
 G₃ Exhaust gas (80-110°C)
 AA To electric dust collector (105)

(57) Abstract: Dummy tubes (30) are respectively provided, through insertion pipes (31), near the gas inlet side of a heat recuperator (104), near the gas outlet side of the heat recuperator (104), and near the gas discharge side of a re-heater (108). A heat medium (83) is circulated within the dummy tubes (30) by means of branched paths (L₂) branched from a heat medium circulation path (L₁). The dummy tubes (30) are periodically extracted, and the amount of a reduction in the thickness of the dummy tubes (30) at the surfaces thereof is inspected. Thus, the state of damage, etc. of heat transfer pipes can be assessed by inspecting the amount of a reduction in the thickness of the dummy tubes (30) at the surfaces thereof.

(57) 要約: 熱回収器104のガス入口側及びガス出口側近傍、並びに再加熱器108のガス排出側近傍に、ダミーチューブ30が内挿管31を介して各々設けられており、ダミーチューブ30内には、熱媒体循環通路L₁から分岐した分岐通路L₂により熱媒体83を循環させている。定期的にこのダミーチューブ30を抜き出して、その表面の減肉量を検査する。これにより、ダミーチューブの表面の減肉量を検査して、伝熱管の損傷状態等を把握することができる。

岐通路L₂により熱媒体83を循環させている。定期的にこのダミーチューブ30を抜き出して、その表面の減肉量を検査する。これにより、ダミーチューブの表面の減肉量を検査して、伝熱管の損傷状態等を把握することができる。

WO 2012/132587 A1

明 細 書

発明の名称：熱交換器及び熱交換器の余寿命推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換器及び熱交換器の余寿命推定方法に関する。

背景技術

[0002] 火力発電プラントや化学プラント用のボイラの排ガス処理装置は、システム構成の一般的な一例として、排ガス流路に脱硝装置、空気予熱器エアヒータ、再加熱用ガスガスヒータの熱回収器、乾式電気集塵機、湿式脱硫装置、上記ガスガスヒータの再加熱器及び煙突が順に配設されている。ここで水管式ガスガスヒータは、上記熱回収器と再加熱器とを冷温水循環ラインで接続して水を媒体として循環ポンプにより排ガスと熱交換を行なうものである。この処理装置では、ボイラの排ガスをエアヒータに導き燃焼用空気と熱交換して排ガス温度を例えば130～150℃程度まで冷却してガスガスヒータの熱回収器に導き更に排ガス温度を冷却した後、電気集塵装置に導きフライアッシュを除去した後、電気集塵装置の出口における高温排ガスを水との熱交換により更に低温にして湿式脱硫装置に導く。湿式脱硫装置では、排ガス中のSO₂を例えば石灰石をスラリー状に溶かし込んだ吸収液で吸収除去し、更にこの気液接触過程で、排ガス中の残存フライアッシュも除去する。次いでSO₂及びフライアッシュが除去された排ガスをガスガスヒータ再加熱器に導く。ここでは、湿式脱硫装置の処理過程においてSO₂吸収液等で降温された排ガス温度をガスガスヒータ再加熱器に配された通路内部を通過する熱媒水との熱交換により高める。このことにより煙突から大気放出する際、水分凝縮量の低減による白煙発生防止と、温度上昇による拡散効率向上の機能を果たしている。

例えば石炭火力発電所における大型のガスガスヒータ熱回収器及び再加熱器の熱交換方式としてフィンチューブ式熱交換器が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-304138号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、熱交換器の伝熱バンドルのメンテナンスを行う際、以下の問題点が発生していた。

1) 火力発電プラントにおけるフィンチューブ式熱交換器の伝熱管への燃焼飛灰のブラスト効果による経時摩耗、或いは同灰組成が付着性・腐食性を持つ場合、該灰が伝熱面に固着して腐食が進行し、チューブの肉厚が経年的に低下していく。

バンドルの大規模補修や更新で計画外停止をすると、商業運転阻害による売電損害が発生する。このため熱媒漏洩は非常に重要な問題とされている。

[0005] 2) 熱媒漏洩を把握する為の監視方法として、熱媒タンクの水位を検知しこれが所定レベルまで低下した場合は制御装置から警報を発するようにしており、これが発報した場合、まず漏洩が熱回収側か再加熱側かを推定（熱媒入出弁を1個ずつ閉め熱媒タンク水位低下有無を確認）し、その後特定できた側の個別バンドルに対して気密リークチェックを行っていき、更に漏洩バンドルの漏洩チューブ箇所を気密試験で絞り込み補修を行う。

熱媒タンク水位による検知は排ガス・熱媒温度の安定時間律則で数時間／1バンドル要し、気密試験は1箇所あたり数分を要し、しかも、漏洩箇所が経時的に増加していく場合は、特定が非常に困難を極める。

[0006] 本発明は、前記問題に鑑み、漏洩検査時間の手間を省くことができる熱交換器及び熱交換器の余寿命推定方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、熱回収又は熱交換用の複数の伝熱管を有する熱交換器であって、熱交換器のガス導入側又は排

出側のいずれか一方又は両方に設けられ、熱媒体循環通路からの熱媒体を循環するダミーチューブを有することを特徴とする熱交換器にある。

[0008] 第2の発明は、第1の発明において、前記ダミーチューブが熱交換器を貫通する貫通管又は熱交換器の途中で折り返すU字管であることを特徴とする熱交換器にある。

[0009] 第3の発明は、熱回収又は熱交換用の複数の伝熱管を有する熱交換器であって、熱交換器のガス導入側又は排出側のいずれか一方又は両方に設けられ、熱媒体循環通路からの熱媒体に電気伝導媒質を含ませた充填液を有するダミーチューブと、前記充填液に先端が浸漬される電導センサとを有することを特徴とする熱交換器にある。

[0010] 第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記ダミーチューブの設置を伝熱管の摩耗速度が速い箇所とすることを特徴とする熱交換器にある。

[0011] 第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの熱交換器を用い、前記ダミーチューブの劣化状況から、伝熱管の減肉状態を判定し、伝熱管の交換時期を予測することを特徴とする熱交換器の余寿命推定方法にある。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、定期的にこのダミーチューブを抜き出して、その表面の減肉量を検査して、伝熱管の損傷状態等を把握することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、実施例1に係る排ガス処理設備の熱交換器の概略図である。

[図2]図2は、実施例1に係る他の熱交換器の概略図である。

[図3]図3は、伝熱管の肉厚と、運転時間との関係図である。

[図4]図4は、実施例2に係るダミーチューブの概略図である。

[図5]図5は、実施例2に係るダミーチューブの電導センサを設置した概略図である。

[図6]図6は、本実施例に係る熱交換器が適用される排ガス処理システムの概略図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例 1

[0015] 図6は、本実施例に係る熱交換器が適用される排ガス処理システムの概略図である。

[0016] 図6に示すように、排ガス処理システム100は、発電プラントや工場などのボイラ101から排出される排ガス G_0 が煙突111から放出される過程で、当該排ガスに含まれる窒素酸化物(NO_x)、煤塵、および硫黄酸化物(SO_x)を除去するものである。

[0017] 先ず、ボイラ101から排出された排ガス G_0 は、触媒が充填された脱硝装置102に導入される。脱硝装置102において、還元剤として注入されるアンモニア(NH_3)により、排ガス G_0 に含まれる窒素酸化物が水と窒素とに還元され無害化される。

[0018] 脱硝装置102から排出された排ガス G_1 は、エアヒータ(AH)103を経由し、一般に130°C~150°Cの温度に冷却される。

[0019] エアヒータ103を経た排ガス G_2 は、ガスガスヒータの熱交換器である熱回収器104に導入され、熱媒体(例えば水など)と熱交換を行うことにより、熱回収される。熱回収器104を経た排ガス G_3 の温度は、概略85~110°Cとなり例えば電気集塵機(EP)105での集塵能力が向上される。

[0020] 熱回収器104を経た排ガス G_3 は、電気集塵機105に導入され煤塵が除去される。

[0021] 電気集塵機105を経た排ガス G_4 は、電動機により駆動される送風機106により昇圧される。なお、この送風機106は、設けない場合もあるし、ガスガスヒータの再加熱器108の後流に配置される場合もある。

[0022] 送風機 106 により昇圧された排ガス G_5 は、脱硫装置 107 に導入される。脱硫装置 107 では、石灰石をスラリー状に溶かし込んだ吸収液により、排ガス G_5 中の硫黄酸化物が吸収除去され、副生成物として石膏（図示せず）が生成される。そして、脱硫装置 107 を経た排ガス G_6 の温度は、一般に約 50℃ 程度に低下する。

熱回収器 104 と再加熱器 108 とは図示しない熱媒体が循環ポンプ 109 により一対の循環通路 110 を介して循環され、熱交換されている。

[0023] 図 1 は、実施例 1 に係る排ガス処理設備の熱交換器の概略図である。図 2 は、実施例 1 に係る他の熱交換器の概略図である。

図 1 に示すように、脱硫装置 107 を経た排ガス G_6 は、ガスガスヒータの熱交換器である再加熱器 108 に導入される。再加熱器 108 は、上記熱回収器 104 との間で熱媒体 83 を循環ポンプ 109 により一対の循環通路 L_1 を往来して循環する過程で、熱回収器 104 により回収された回収熱により排ガス G_6 を加熱する。ここで 50℃ 程度の脱硫装置 107 の排ガス G_6 の温度は、再加熱器 108 で約 85～110℃ に再加熱され、煙突 111 から大気放出される。

[0024] 図 1 においては、排ガス G_2 が導入され、熱媒体 83 と熱交換する熱交換器が設けられている。

熱交換器は、熱回収器 104 と再加熱器 108 とを熱媒体 83 が循環するための熱媒体循環通路 L_1 を有する。熱媒体 83 は、熱媒体循環通路 L_1 を介して熱回収器 104 と再加熱器 108 との間を循環している。熱回収器 104 と再加熱器 108 との各々の内部に設けられる熱媒体循環通路 L_1 の表面には、伝熱管である複数のフィンが伝熱管 11 に設けられている。熱媒体循環通路 L_1 には熱交換部 86 が設けられ、熱媒体 83 が循環する際に放熱で奪われた降温相当のエネルギーをスチーム 87 で加熱することで補い、熱媒体 83 の媒体温度を維持調整することができる。

[0025] 熱媒体 83 は、熱媒体タンク 88 から熱媒体循環通路 L_1 に供給される。熱媒体 83 は、循環ポンプ 109 により熱媒体循環通路 L_1 内を循環させる。ま

た、脱硫装置107からの排ガス G_6 のガス温度に応じて調節弁 V_1 によりスチーム87の供給量を調整し、熱回収器104から排出される排ガス G_3 のガス温度に応じて調節弁 V_2 により再加熱器108に送給される熱媒体83を熱回収器104に供給し、再加熱器108に送給される熱媒体83の供給量を調整する。なお、再加熱器108から排出される浄化ガス G_7 は煙突111から外部に排出される。

[0026] 本実施例では、熱回収器104のガス入口側及びガス出口側近傍、並びに再加熱器108のガス排出側近傍に、直列内部循環型ダミーチューブ（以下「ダミーチューブ」という）30が内挿管31を介して各々設けられている。

直列内部循環型ダミーチューブ30内には、熱媒体循環通路 L_1 から分岐した分岐通路 L_2 により熱媒体83を循環させている。

直列内部循環型ダミーチューブ30は、外部のフィンが付いていないベアチューブとするのが好ましい。

[0027] 循環通路 L_1 から熱媒体83を小型ポンプ32で抽出し、直列内部循環型ダミーチューブ30に導入して循環させる事で、伝熱管11の内面外面両方の減肉を管理し易くしている。

また、直列内部循環型ダミーチューブ30の前後バルブ V_{11} 、 V_{12} の開度を調整する事で、循環通路 L_1 の圧力計 P_{1A} より直列内部循環型ダミーチューブ30側の圧力 P_{1B} を少し高くする事で、循環通路 L_1 に熱媒体83を戻すことができる。

[0028] ダミーチューブ30は、図1に示すような熱回収器104（再加熱器108）を貫通する貫通管であってもよい。

また、図2に示すように、貫通管が長すぎる場合は、片側から挿入されるような熱回収器104（再加熱器108）の途中で折り返すU字内部循環型ダミーチューブとしても良い。

[0029] ダミーチューブ30の設置位置は、事前のガス流動シミュレーション等で摩耗速度の速い箇所を推定し、その近傍に設置するようにしている。

[0030] そして、循環通路 L_1 から一部抜き出した熱媒体83をダミーチューブ30内に通し、定期的にこのダミーチューブ30を抜き出して、その表面の減肉量を検査するようにしている。

また、ダミーチューブ30を複数個所に設置する事で、概略の損傷位置も把握でき、対策も容易となる。

[0031] 定期抜き出し検査結果から、伝熱管11の交換時期を外挿推定し、交換必要時期を推測することができる。これにより、残存肉厚を最小限に出来、更新設備の手配も効率的に行える。

[0032] 図3は、伝熱管の肉厚と、運転時間との関係図である。

図3において、計画減肉速度（実線）を基本とし、X年目に伝熱管の集合体であるバンドルを交換する計画を立案していたとする。

[0033] 本実施例のダミーチューブにより、減肉速度推定頻度を上げる事が出来れば、余寿命予測精度が向上し、それに対応して保守計画が立て易くなる。

その結果、余寿命年数近くまで設備を稼働できる為不要な更新工事を行わなくても済むこととなる。

[0034] 具体的には、定期検査により、実測減肉速度が計画減肉速度より速い場合には、バンドル交換計画（I）を設定し、バンドル交換（I）をX-1年目で行う。

この場合には、X年目の計画立案より早く交換するので、メンテナンスコストがかかることとなるが、不意のプラント停止の事態を回避することが可能となる。

[0035] これに対し、定期検査により、実測減肉速度が計画減肉速度より遅い場合には、バンドル交換計画（II）を設定し、バンドル交換（II）をX+1年目で行う。

この場合には、X年目の計画立案より遅く交換するので、メンテナンスコストが小さくなり、立案された交換計画目安の時期において、不要な更新工事を行わなくて済むこととなる。

なお、図3中、TSR (Thickness Shell Requir

ement)とは、伝熱管が強度を保つために必要とされる最低厚さをいう。

[0036] 本発明によれば、ダミーチューブを設置することにより、運転中に、減肉量を管理できるようになる。

また、伝熱管11の内面における熱媒体83による腐食減肉の監視、及び外面の摩耗、内部腐食の監視により、減肉管理の精度が向上する。

また、定期的な検査においても、交換必要時期を推測することで、残存肉厚を最小限にすることが出来、更新設備の手配も効率的に行うことができる。

実施例 2

[0037] 図4は、実施例2に係るセンサ付きダミーチューブの概略図である。図5は、実施例2に係るセンサ付きダミーチューブの電導センサを設置した概略図である。

図4及び5に示すように、本実施例のセンサ付きダミーチューブ（以下「ダミーチューブ」という）40は、熱媒体ラインからの熱媒体に電気伝導媒質を含ませた充填液43を内部に充填している。

そして、充填液43内にその先端41aが浸漬される電導センサ41をシール部42でシールして設けている。

[0038] そして、事前シミュレーションで摩耗が生じやすい事が予測されている部位複数個所の内部に電導センサ41を設置したセンサ付きダミーチューブ40を設置する。

センサ付きダミーチューブ40には電気伝導媒質を含ませた充填液43を充填させておき、シール部42によりシールしておく。

センサ付きダミーチューブ40が減肉して電導センサ41の先端41aより低くなると、電導センサ41が不導状態を感知し、遠隔監視システムに発報して、ダミーチューブの異常を知らせる。

[0039] このように、本発明においては、ダミーチューブを設置することで、定期的にこのダミーチューブを抜き出して、その表面の減肉量を検査して、伝熱

管の損傷状態等を把握することができる。

また、その劣化状況から、伝熱管の減肉状態を判定し、伝熱管の交換時期を予測することができる。

符号の説明

[0040] 30、40 ダミーチューブ

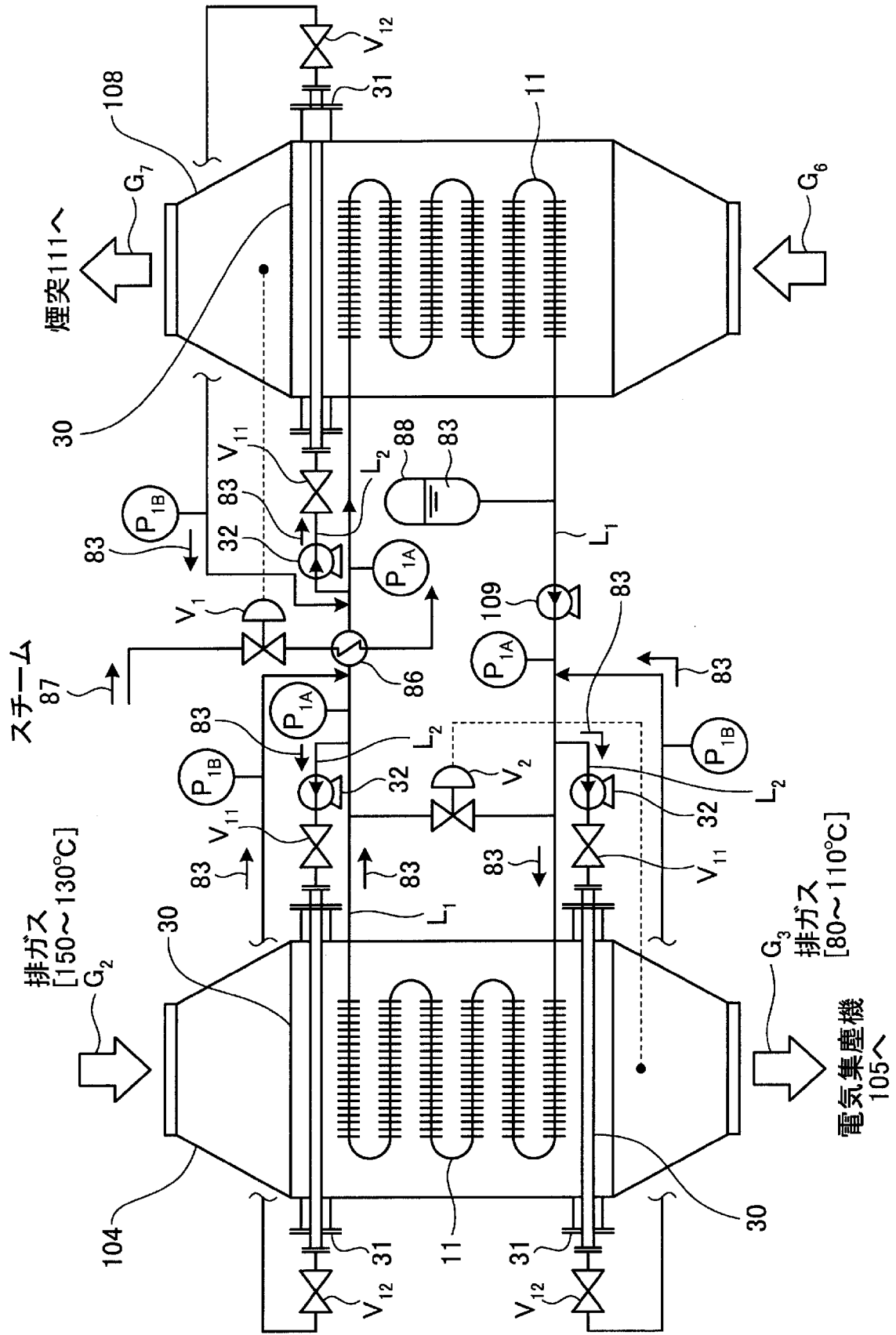
41 電導センサ

83 熱媒体

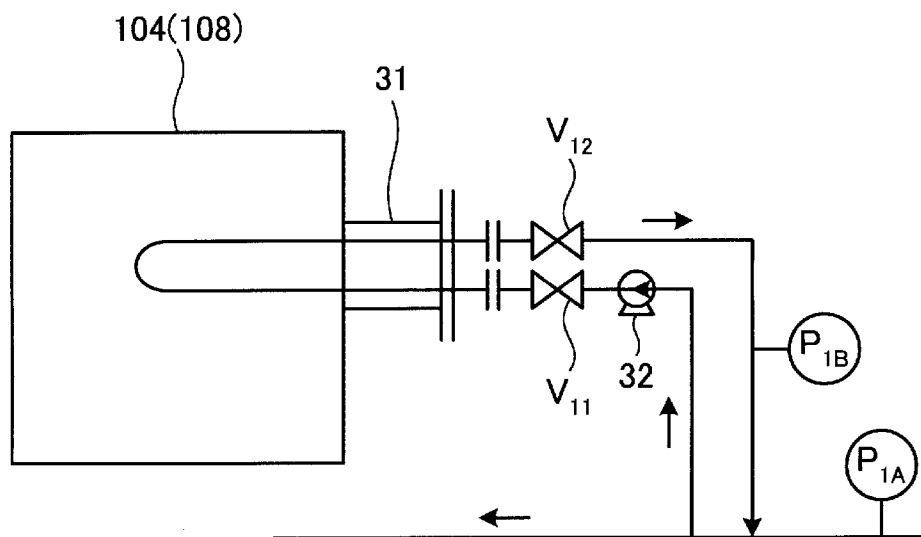
請求の範囲

- [請求項1] 熱回収又は熱交換用の複数の伝熱管を有する熱交換器であって、
熱交換器のガス導入側又は排出側のいずれか一方又は両方に設けられ、熱媒体循環通路からの熱媒体を循環するダミーチューブを有することを特徴とする熱交換器。
- [請求項2] 請求項1において、
前記ダミーチューブが熱交換器を貫通する貫通管又は熱交換器の途中で折り返すU字管であることを特徴とする熱交換器。
- [請求項3] 熱回収又は熱交換用の複数の伝熱管を有する熱交換器であって、
熱交換器のガス導入側又は排出側のいずれか一方又は両方に設けられ、熱媒体循環通路からの熱媒体に電気伝導媒質を含ませた充填液を有するダミーチューブと、
前記充填液に先端が浸漬される電導センサとを有することを特徴とする熱交換器。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれか一つにおいて、
前記ダミーチューブの設置を伝熱管の摩耗速度が速い箇所とすることを特徴とする熱交換器。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれか一つの熱交換器を用い、
前記ダミーチューブの劣化状況から、
伝熱管の減肉状態を判定し、伝熱管の交換時期を予測することを特徴とする熱交換器の余寿命推定方法。

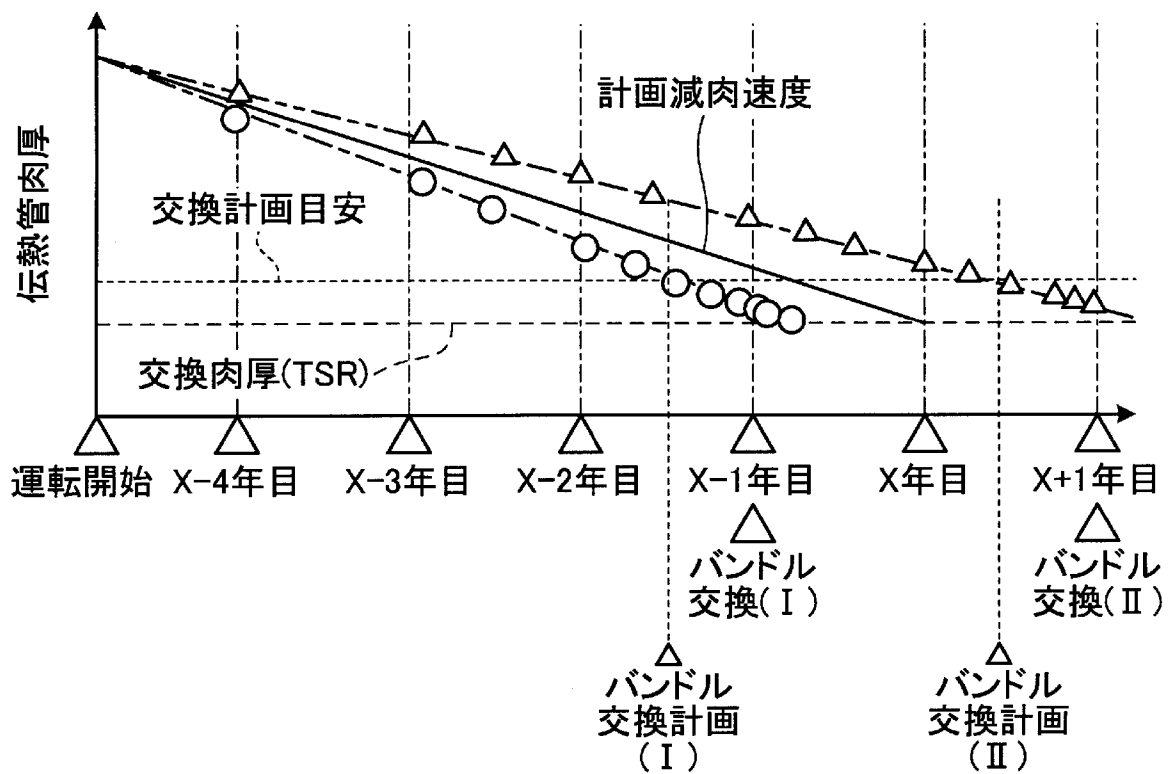
[図1]



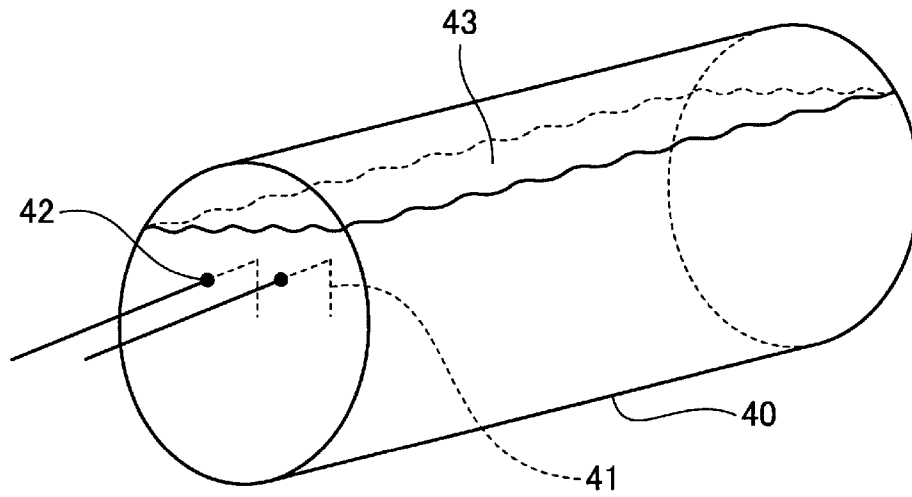
[図2]



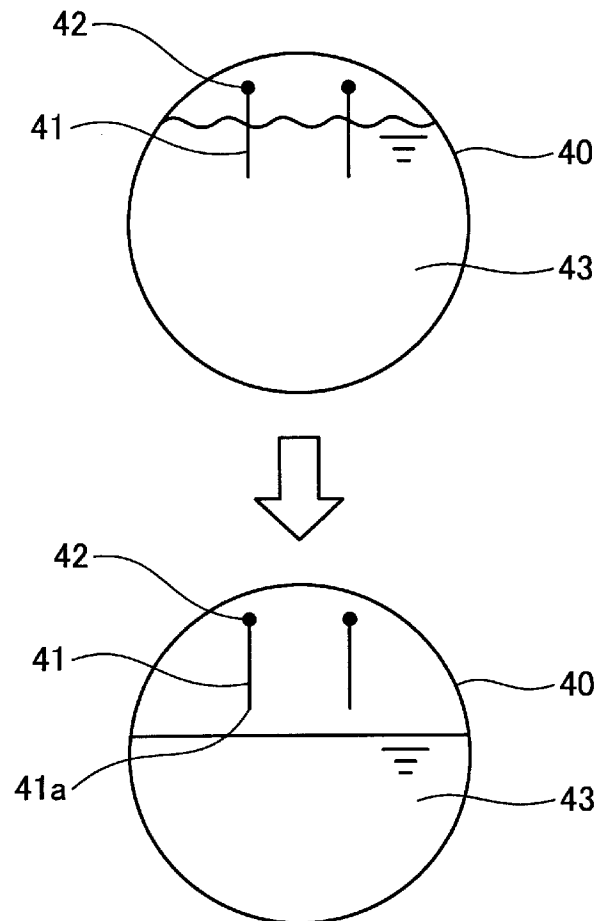
[図3]



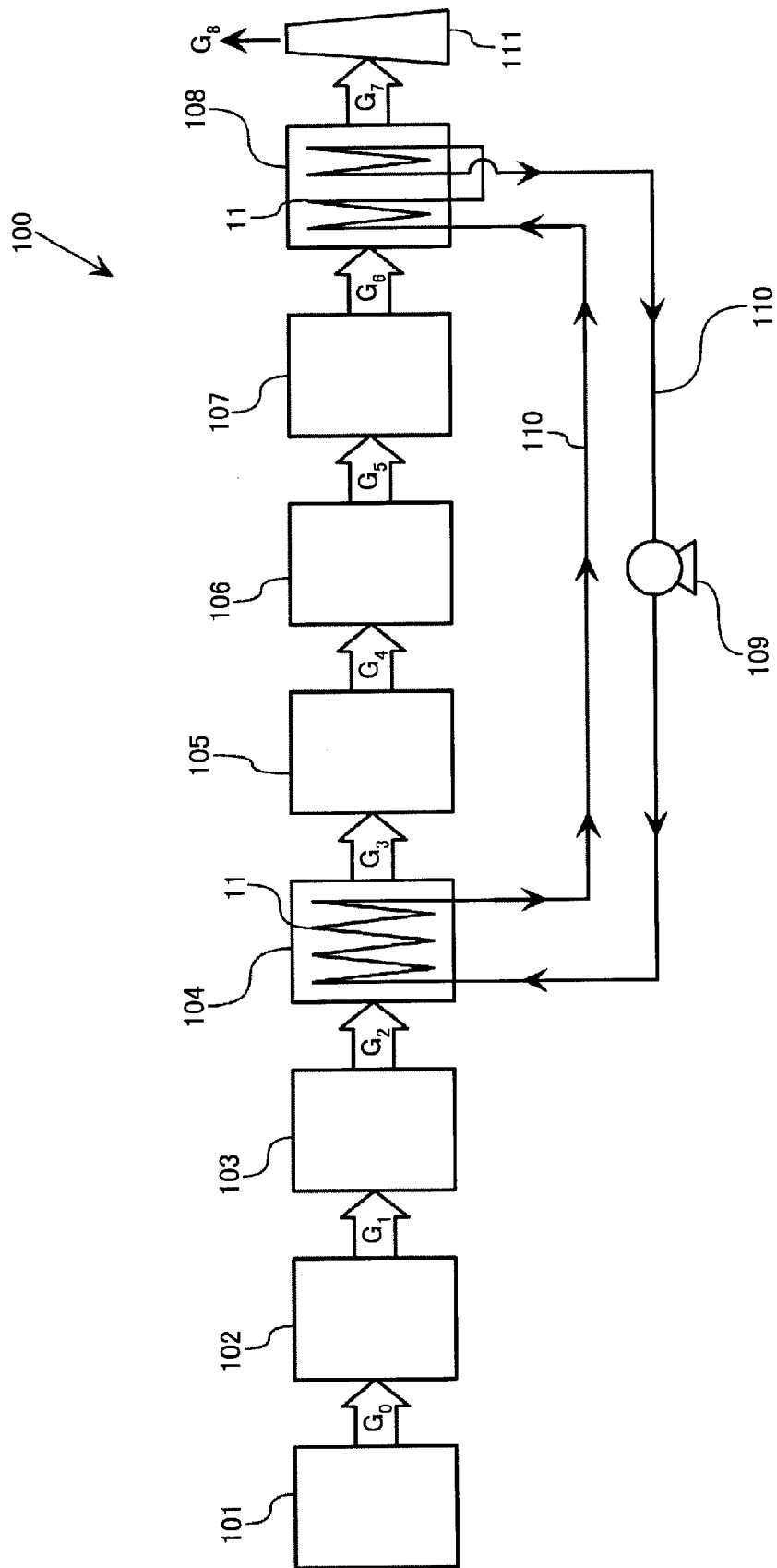
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F27/00(2006.01) i, G01N17/00(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)

F28F27/00, G01N17/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y A	JP 11-230892 A (Hitachi Zosen Corp.), 27 August 1999 (27.08.1999), paragraphs [0011] to [0018] (Family: none)	1, 2, 4, 5 3
Y A	JP 9-159600 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 20 June 1997 (20.06.1997), paragraph [0002] (Family: none)	1, 2, 4, 5 3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 May, 2012 (08.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 45163/1993 (Laid-open No. 8756/1995) (Kawasaki Steel Corp.), 07 February 1995 (07.02.1995), paragraph [0012] (Family: none)	4
A	JP 6-221488 A (Takenaka Corp.), 09 August 1994 (09.08.1994), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F28F27/00(2006.01)i, G01N17/00(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. F28F27/00, G01N17/00

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
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
Y A	JP 11-230892 A (日立造船株式会社) 1999.08.27, 【0011】-【0018】 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3
Y A	JP 9-159600 A (バブコック日立株式会社) 1997.06.20, 【0002】 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3

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 08.05.2012	国際調査報告の発送日 22.05.2012
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) 新井 浩士 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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
Y	日本国実用新案登録出願 5-45163 号(日本国実用新案登録出願公開 7-8756 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (川崎製鉄株式会社) 1995.02.07, 【0012】 (ファミリーなし)	4
A	JP 6-221488 A (株式会社竹中工務店) 1994.08.09, 全文, 図1-8 (ファミリーなし)	1-5