

(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2月9日(09.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/017893 A1

- (51) 国際特許分類:
B09B 3/00 (2006.01) C07C 31/04 (2006.01)
C02F 11/06 (2006.01) C10J 3/00 (2006.01)
C02F 11/10 (2006.01) C10L 1/02 (2006.01)
C07C 29/154 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067104
- (22) 国際出願日: 2011年7月27日(27.07.2011)
- (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 2010-173660 2010年8月2日(02.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井化学株式会社 (MITSUI CHEMICALS, INC.) [JP/JP]; 〒1057117 東京都港区東新橋一丁目5番2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): 佐伯 卓哉 (SAEKI, Takuya) [JP/JP]; 〒1057117 東京都港区東新橋一丁目5番2号 三井化学株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 潔 (ITO, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒

1057117 東京都港区東新橋一丁目5番2号 三井化学株式会社内 Tokyo (JP).

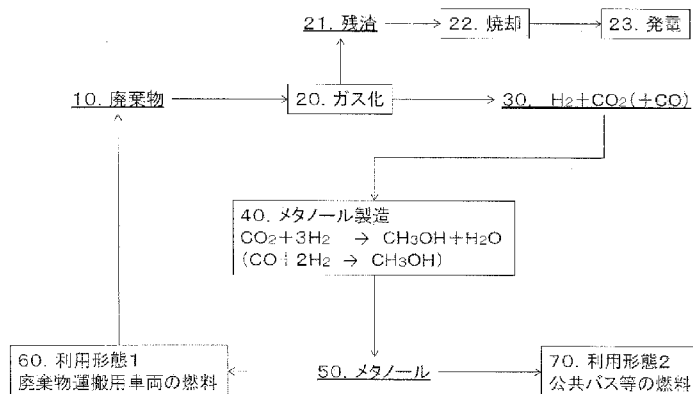
- (74) 代理人: 特許業務法人 S S I N P A T (SSINPAT PATENT FIRM); 〒1410031 東京都品川区西五反田七丁目13番6号 五反田山崎ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: WASTE PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 廃棄物処理システム

[図1]



- 10 Waste
20 Gasification
21 Residue
22 Incineration
23 Electricity generation
40 Methanol production
50 Methanol
60 Usage embodiment 1 fuel for waste conveyance vehicle
70 Usage embodiment 2 fuel for public bus etcetera

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a system for converting carbon dioxide to methanol which limits the burden placed on the global environment as much as possible. This waste processing system is characterised by including: a gasification process for obtaining a hydrogen and carbon dioxide-containing gas and residue from waste; and a methanol production process for synthesising methanol from part or all of the hydrogen obtained in the gasification process. This waste processing system preferably includes waste conveyance and collection processes using a conveyance vehicle having methanol as a fuel.

(57) 要約: 本発明は、地球環境への負荷をできる限り抑制し、二酸化炭素をメタノールへ変換するシステムを提供することを目的とする。本発明の廃棄物処理システムは、廃棄物から水素および二酸化炭素を含むガスと、残渣とを得るガス化工程と、二酸化炭素と、前記ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成するメタノール製造工程とを含むことを特徴とする。本発明の廃棄物処理システムは、前記メタノールを燃料とする運搬用車両を用いた廃棄物の運搬、収集工程を含むことが好ましい。



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 廃棄物処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、廃棄物を処理してメタノールの製造を行う廃棄物処理システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化対策等の地球環境問題の観点から二酸化炭素の固定化方法が注目されている。二酸化炭素の周知の固定化方法としては、光合成による炭酸同化作用があり、その他の光エネルギーを利用した方法も知られているが、光エネルギーの利用効率は一般的に低く、現時点では光エネルギーのみで現在の地球環境問題を根本的に解決するのは困難との考えがある。

[0003] 地球環境問題の他の面として廃棄物の問題がある。焼却が可能な廃棄物は、焼却処理されることが多いが、これは二酸化炭素と熱の排出を伴い、地球温暖化防止には逆行する。

廃棄物の燃焼を利用した発電を行う例もあるが、電気は基本的に貯蔵が利かないので高度な制御が必要であり、初期の設備投資やランニングコストが過大になる場合がある。また、例えば家庭ごみなどの水分を多く含む廃棄物は、そのまま燃焼に用いると水分の蒸発などにエネルギーを奪われるため発電効率が低下する。このため、このような廃棄物は、燃焼を行う前に一旦乾燥させる工程を経ることが多く、やはりエネルギーロスや工程が煩雑になる問題を含んでいる。

[0004] 廃棄物を有効に利用するため、廃棄物を高エネルギー物質である水素や、最も基本的な有機物質の一つであるメタノールやジメチルエーテルに変換する方法が特開 2003-171675 号公報（特許文献 1）、特開 2005-146056 号公報（特許文献 2）、特開 2006-205135 号公報（特許文献 3）等の開示されている。これらの文献には、廃棄物のガス化や水蒸気改質による水素と二酸化炭素への変換が記載されている。更にメタノ

ールの合成にはもっぱら一酸化炭素と水素を原料とする方法が開示されており、二酸化炭素は反応原料ではなく流動化ガス等利用される態様が開示されている。

[0005] メタノールを製造する方法は、二酸化炭素を含んでいてもよい一酸化炭素と水素とを原料とする方法が多数開示されている。一方で、二酸化炭素と水素とからメタノールを製造する方法が特開平 10-309466 号公報（特許文献 4）等開示されているが、当該文献には、水素源に関する記載が無い。

[0006] 水素は工業的には天然ガスの水蒸気改質で生産されており、実質的には一般的な化石燃料に由来するのが現状である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2003-171675 号公報

特許文献 2：特開 2005-146056 号公報

特許文献 3：特開 2006-205135 号公報

特許文献 4：特開平 10-309466 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記の通り、二酸化炭素を有機化合物に変換する方法は報告されているものの、地球環境問題の観点から二酸化炭素の固定化方法として有効な、二酸化炭素を有機化合物に変換する方法は報告されていないのが現状である。従って、本発明は、地球環境への負荷をできる限り抑制し、二酸化炭素を有用有機化合物であるメタノールへ変換するシステムを提供することを課題とする。更にそれを有効利用するシステム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

[0009] 本発明者らは、このような状況を鑑み、通常は焼却されたり埋め立てられたりする廃棄物を利用した二酸化炭素の有効活用方法について検討した。

- [0010] 家庭ごみなどの水分を多く含む廃棄物（以下、低カロリー廃棄物とも記す。）中の、水分は水蒸気改質に利用することができることを鑑みると、廃棄物のガス化、水蒸気改質により、水素と二酸化炭素や一酸化炭素とを得る方法は有効である。しかしながら、廃棄物中の水分は一定ではないため、ガス化により得られるガスには水分が相当量含まれる場合があり得る。
- [0011] 一般に一酸化炭素と水素とから、メタノールやジメチルエーテルを製造し得る触媒は、水によって活性低下することが知られている。このため、原料である一酸化炭素や、水素中の水分を除去する工程や、水分量を管理する工程が必要と考えられる。
- [0012] 二酸化炭素と水素とから、メタノールやジメチルエーテルを製造する場合は、水の発生を伴う。このため上記反応に優れた活性を示す触媒は、水の影響を受け難く、前記のガスが水分を含む場合でも反応活性の低下を伴うことなくメタノールやジメチルエーテルの製造を行うことができると推測される。
- [0013] 一方、プラスチックゴミ等に代表される高カロリー廃棄物は、飽和炭化水素構造が主であることから、これを用いたガス化、水蒸気改質、メタノール製造を行った場合には、水素が余剰に発生する可能性があると考えられる。従って、二酸化炭素をメタノールに変換する反応にこの水素を活用すれば、廃棄物低減と二酸化炭素の有効利用が同時に可能になると考えられる。
- [0014] 廃棄物のガス化、水蒸気改質によって得た水素および二酸化炭素を主原料としてメタノールを製造し、そのメタノールの一部または全部を廃棄物収集トラック等の運搬用車両の燃料等として用いれば、二酸化炭素活用のサイクルが形成できる。また、メタノールは発電効率が低いとされる燃料電池のエネルギー源として有用とされており、その観点からも上記の方法は、廃棄物を直接燃焼させて発電する等の従来の方法に比して、有効な二酸化炭素の固定化方法であると考え、本発明を完成させた。
- [0015] すなわち、本発明の廃棄物処理システムは、廃棄物から水素および二酸化炭素を含むガスと、残渣とを得るガス化工程と、二酸化炭素と、前記ガス化

工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成するメタノール製造工程とを含むことを特徴とする。

[0016] 前記メタノール製造工程で用いられる二酸化炭素の一部または全部が、前記ガス化工程で得られた二酸化炭素であることが好ましい。

[0017] 前記ガス化工程が、廃棄物から水素、二酸化炭素および一酸化炭素を含むガスと、残渣とを得る工程であり、該工程で得られる二酸化炭素および一酸化炭素の合計 100 モル%あたり、二酸化炭素が 30 モル%以上であることが好ましい。

[0018] 前記メタノール製造工程が、二酸化炭素と、一酸化炭素と、前記ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成する工程であり、該工程に用いられる二酸化炭素および一酸化炭素の合計 100 モル%あたり、二酸化炭素が 30 モル%以上であることが好ましい。

[0019] 前記メタノールを燃料とする運搬用車両を用いた廃棄物の運搬、収集工程を更に含むことが好ましい。

[0020] 前記残渣の焼却工程を更に含むことが好ましい。

[0021] 前記焼却工程において、焼却熱回収ボイラーが用いられ、前記ボイラーから発生する水蒸気を用いる発電工程を更に含むことが好ましい。

[0022] 前記発電工程で得られる電力を、前記ガス化工程、メタノール製造工程から選択される少なくとも一つの工程の動力源とすることが好ましい。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、これまで焼却処理や埋め立て処理などの方法が用いられていた廃棄物を利用して、二酸化炭素をメタノールに変換することができる。

[0024] また、そのメタノールを、廃棄物の運搬、収集等に用いる運搬用車両の燃料として用いることにより、二酸化炭素有効利用のサイクルを構築することができる。

[0025] 地球温暖化問題の現状を鑑みると、二酸化炭素の増加を抑制する技術として、本技術の価値は大きい。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図 1 は、本発明の廃棄物処理システムの一例を示すフロー図である。

[図2]図 2 は、本発明の廃棄物処理システムの一例を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の廃棄物処理システムは、廃棄物から水素および二酸化炭素を含むガスと、残渣とを得るガス化工程と、二酸化炭素と、前記ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成するメタノール製造工程とを含むことを特徴とする。

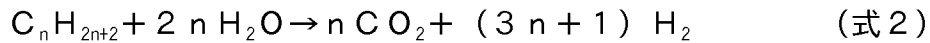
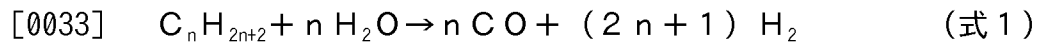
[0028] 本発明に用いられる廃棄物としては、後述のガス化工程により水素および二酸化炭素を含むガスが得られる廃棄物、すなわち有機物を含む廃棄物であればよく、特に限定はないが、例えば厨芥、草木類などの生ごみ；廃木材、間伐材、製材くずなどの木質系バイオマス；紙ごみ；繊維ごみ；プラスチックごみ；下水汚泥；し尿；畜産廃棄物；廃油；ゴムタイヤ；黒液；廃糖蜜が挙げられる。廃棄物としてはこれらの混合物であってもよい。

[0029] エネルギー効率の観点からは、紙ごみ等の一般廃棄物、廃プラスチック、廃油等の産業廃棄物からなる高カロリー廃棄物が好ましいが、本発明の廃棄物処理システムでは、生ごみ、木質系バイオマス等の水分を含有することが多い低カロリー廃棄物であっても、好適に用いることができるため、サステイナブルケミストリーの観点からも有用である。

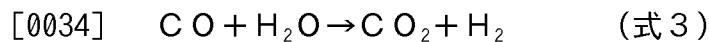
[0030] 後述のガス化工程においては、廃棄物から水素および二酸化炭素を含むガスを得る。

[0031] 前記高カロリー廃棄物の主成分はプラスチックであり、エチレン (C_2H_4) の重合体であるポリエチレンやプロピレン (C_3H_6) の重合体であるポリプロピレンを代表例とする多量のポリオレフィンが含まれている事が予想される。ポリエチレンやポリプロピレンなどは、その製造時に分子量調節のため水素を使用する事が知られており、殆どの場合、飽和炭化水素構造（組成は C_n C_{2n+2} で表すことが出来る）になると考えられる。従って、前記高カロリー廃棄物は、多量の飽和炭化水素構造を有するものが含まれると考えられる。

[0032] この飽和炭化水素のガス化工程においては、例えば下記（式１）で表わされる反応や下記（式２）で表わされる反応が起こると考えられる。



なお、前記（式１）では、水素と共に一酸化炭素が生成するが、該一酸化炭素および水を原料とし、下記（式３）の反応により、二酸化炭素および水素を得てもよい。

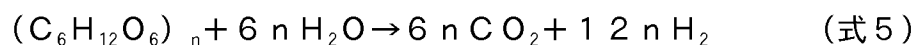
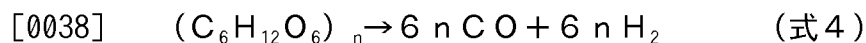


前記（式１）では、炭素原子１モルあたり、２モル以上の水素が得られ、前記（式２）では炭素原子１モルあたり、３モル以上の水素が得られ、前記（式１）に続いて、前記（式３）の反応が起こる場合には、合計（式１および式３）で、炭素原子１モルあたり、３モル以上の水素が得られる。

[0035] 上記の様な飽和炭化水素を完全に分解して水素を得るには、式２の反応の方が有利であることが予想される。この際、炭素に対して２モル倍以上の水を用いると前記分解反応を完遂するのに有利であることも予想される。

[0036] また後述する様に、本発明で行う二酸化炭素と水素とからメタノールを製造するのに用いる触媒は、通常、水の影響を受け難い傾向がある。このため高カロリー廃棄物から効率良く水素を得る為に過剰の水を用いる場合、得られる水素や二酸化炭素から水を除去する工程を簡略化しても、メタノールを得る反応に影響が少ないことが期待される。

[0037] 一方、前記低カロリー廃棄物は、天然由来（バイオマス）の有機物を主として含むと考えられ、ガス化工程においては、例えば、下記（式４）で表わされる反応や下記（式５）で表わされる反応が起こると考えられる。



なお、前記（式４）では、水素と共に一酸化炭素が生成するが、該一酸化炭素および水を原料とし、前述の（式３）の反応により、二酸化炭素および水素を得てもよい。

- [0039] 前記（式4）では、炭素原子1モルあたり、1モルの水素が得られ、前記（式5）では炭素原子1モルあたり、2モルの水素が得られ、前記（式4）に続いて、前記（式3）の反応が起こる場合には、合計（式4および式3）で、炭素原子1モルあたり、2モルの水素が得られる。
- [0040] 前記天然由来の有機物を完全に分解して水素を得る場合は、式5の反応が有利であろう事も予想される。この際、炭素に対して等モル倍以上の水を用いると前記分解反応を完遂するのに有利であることも予想される。
- [0041] また後述する様に、本発明で行う二酸化炭素と水素とからメタノールを製造するのに用いる触媒は、通常、水の影響を受け難い傾向がある。このため低カロリー廃棄物から効率良く水素を得る為に過剰の水を用いる場合、得られる水素や二酸化炭素から水を除去する工程を簡略化しても、メタノールを得る反応に影響が少ないことが期待される。
- [0042] 更に、天然由来の有機物を含む廃棄物から得られる水素は、化石燃料由来ではないことも本発明においては魅力の一つである。
- [0043] 前記のような有機物から一酸化炭素と水素とを得る反応は、二酸化炭素と水素とを得る反応に比して高温が必要な場合があり、昇温に係るエネルギーコストを鑑みても、やはり二酸化炭素と水素とを得る方法の方が有利ではないかと期待される。
- [0044] メタノールの製造に必要な水素は、一酸化炭素（CO）1モルあたり2モル、二酸化炭素（CO₂）1モルあたり3モルであるので、廃棄物としてポリオレフィンのような高カロリー廃棄物を用いた場合には、（式1）の一酸化炭素や（式2）または（式3）の二酸化炭素を全てメタノールの製造に用いたとしても、水素が余剰になる。
- [0045] 最近では代表的なポリオレフィンであり、5大汎用樹脂とも言われるポリエチレンとポリプロピレンだけでも年間1億トンを超える生産量がある事が知られている。これから予想される昨今の莫大な廃棄物量を鑑みると、ポリオレフィンなどの高カロリー廃棄物は、相当な量の水素供給源になることが期待される。

[0046] また、前記メタノール製造工程では、二酸化炭素および水素が用いられる。メタノール製造工程で用いられる水素としては、ガス化工程で得られた水素の一部または全部を用いる。一方、メタノール製造工程で用いられる二酸化炭素としては、ガス化工程で得られた二酸化炭素を用いてもよく、それ以外の二酸化炭素、例えば、残渣を焼却処分した際に得られる二酸化炭素、化石燃料を発電のために燃焼した際に得られる二酸化炭素等を用いてもよい。二酸化炭素としては、様々な方法（工程）で得られた二酸化炭素を併用してもよい。

[0047] 本発明の廃棄物処理システムは通常、ゴミ収集車等の運搬用車両によって集められた廃棄物を、公知の方法でガス化し、水素を含むガスと残渣とを得るガス化工程および、二酸化炭素と、ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成するメタノール製造工程とを含むものである。

[0048] 本発明の廃棄物処理システムは、二酸化炭素と水素とを、好ましくは銅系の触媒の存在下で反応させてメタノールを得るメタノール製造工程を含む。従来の一酸化炭素と水素とからメタノールを得る際に採用されていた触媒は、一般的に水によって反応活性が低下しやすい傾向がある。一方、二酸化炭素と水素との反応によりメタノールを得る際には、下記（式6）で表わされるように水が副生する。このため、従来の一酸化炭素と水素とからメタノールを得る際に採用されていた触媒を、前記メタノール製造工程に用いた場合には、触媒の反応活性が低下し、メタノールの生産性の低下等に繋がる恐れがある。

[0049]
$$\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \quad (\text{式6})$$

一方、一般に二酸化炭素と水素とからメタノールを与える触媒は、一酸化炭素と水素とを原料としてもメタノールを与える傾向がある。このため、本発明においては、水による活性低下が起こりづらい触媒、例えば前記特許文献4に記載の銅系触媒を用いることが好ましい。なお、触媒としては、前記特許文献4に記載の銅、亜鉛、アルミニウム、およびケイ素を必須成分とし

、ジルコニウム、パラジウム、ガリウムを任意成分として含む触媒が好ましい例として挙げられる。特許文献4に記載の銅などの成分を含む触媒は、二酸化炭素と水素との反応、一酸化炭素と水素との反応の何れにも活性を示し、また副生する水にも耐久性を示す等の理由で、本願発明の廃棄物処理システムに好適に用いることができる。

[0050] 前記銅を含む触媒は、その粒径が1～20mmが好ましく、2～20mmがより好ましく、3～20mmであることが更に好ましく、3～15mmであることが特に好ましく、3～10mmであることが殊に好ましい。銅を含む触媒の粒径が前記範囲内にあると、該触媒のハンドリングが容易であるだけでなく、例えば該触媒の強度を高めたり、これを固定床に装填することで触媒層を形成するのに好適である。上記の粒径の触媒を製造する方法は、公知の方法を制限無く用いることができる。好適には打錠法が用いられる。

[0051] メタノール製造工程では、二酸化炭素と水素とを前記触媒の存在下に反応させることが好ましい。この反応工程で、未反応の二酸化炭素や水素は回収して反応工程にリサイクルすることもできる。また、この反応は、前述の（式6）で示す様に水が発生する。このため、該反応では、メタノールは水との液状混合物として通常は得られる。この混合物を例えば公知の方法で脱水処理することによりメタノールが得られる。なお、実際の反応では、二酸化炭素1モルに対して水素が3モルである必要はなく3モルを越える水素の存在下での反応であっても良い。また、上記の反応にも触媒の活性低下にも関与しないような、いわゆる不活性ガスの存在下で上記反応を行っても良い。

[0052] 本発明の廃棄物処理システムでは、メタノール製造工程において、水による活性低下が起こりづらく、二酸化炭素と水素との反応、一酸化炭素と水素との反応の何れにも活性を示し、メタノールを得ることができる触媒を用いることにより、ガス化工程において、（式2）や（式5）の反応のみ、すなわち、水素と二酸化炭素とを得る反応のみに、高度に制御する必要性はなく、（式1）や（式4）の反応と、（式2）や（式5）の反応とが起きる条件で行われてもよい。従って、本発明の廃棄物処理システムは、このガス化工

程の運転条件の許容幅が広く、事業化し易いシステムであると期待される。

[0053] 本発明の廃棄物処理システムには、他の工程を設けてもよい。他の工程としては、ジメチルエーテル（DME）合成工程、廃棄物前処理工程、ガス化ガス精製工程、焼却排ガス精製工程等が挙げられる。

[0054] 前記DME合成工程とは、メタノール製造工程で得られたメタノールの脱水反応により、DMEを合成する工程である。該工程には、DME合成装置が通常用いられ、該装置では、DMEの合成に適した温度（240～320℃）に昇温したメタノールを、DME合成用触媒（例えばアルミナ系等）を充填した反応塔に供給することによりDMEを合成する。該装置には、さらに製造した粗DMEを蒸留して、精製されたDME（製品DME）を得るための蒸留等が接続されていてもよい。また、前記メタノール合成装置と前記DME合成装置とが一体型となった装置を用いることもできる。

[0055] 本発明の廃棄物処理システムでは、廃棄物をガス化工程で処理することにより、前記ガス化ガスを得るが、廃棄物をガス化工程に供給する前に、前記廃棄物前処理工程により、前処理を行ってもよい。前処理工程としては、その廃棄物の種類によっても異なり、特に限定はされないが、廃棄物の種類を分別する分別工程、廃棄物の水分量に応じて行われる乾燥工程、廃棄物の大きさ等に応じて行われる破碎工程等が挙げられる。またこれらの工程は複数行われてもよい。

[0056] 前述のように、ガス化工程を行ったガス化炉の出口より通常、ガス化ガスと、残渣とが別に取り出されるが、得られたガス化ガスには、不純物として、後述の煤や飛灰等の固形分が含まれることがある。また、他の不純物として硫黄分や窒素分等の反応阻害成分が含まれることがある。このような場合には、ガス化ガスを、メタノールの製造工程に用いる前に、ガス化ガス精製工程により、精製を行うことが好ましい。ガス化ガス精製工程は通常、ガス化ガスに含まれる前記固形分や、反応阻害成分に応じて行われ、従来公知方法により行われる。

[0057] また、前記残渣を燃焼した場合には、燃焼により得られた焼却排ガス中に

含まれる成分に応じて、大気中に放出する前に焼却排ガス精製工程を行ってもよい。焼却排ガス精製工程は、焼却ガス中に含まれ、除去を行う成分によっても異なるが、ガス化ガス精製工程と同様に、従来公知の方法により行われる。また、燃焼排ガス中の二酸化炭素は、後述の実施例2で記載するように、メタノール製造工程に用いてもよい。このような場合には、焼却排ガスから二酸化炭素を分離するための、二酸化炭素濃縮分離工程が行われる。該工程においては、従来公知の方法により行われる。

[0058] また、本発明の廃棄物処理システムでは、ガス化工程で得られるガス化ガスが、水素、二酸化炭素および一酸化炭素を含む場合には、該三成分をメタノール製造工程に供給することが可能であるが、二酸化炭素、一酸化炭素それぞれの一部または全部を取り除き、別の用途に用いてもよい。例えば、ガス化ガスを、アミン溶液を用いる化学的吸着法で処理することにより、酸性ガスである二酸化炭素を除去し、水素と一酸化炭素とを含むガスを得ることができる。また、水素と一酸化炭素とを含むガスを更に、物理吸着法の一つであるPSA (Pressure Swing Adsorption; 圧力スイング吸着) 法で処理することにより、水素を分離することができる。また、前記化学的吸着法以外にも、深冷分離法で処理することにより、前記三成分の中で最も沸点の高い二酸化炭素を分離し、水素と一酸化炭素とを含むガスを得ることができる。また、膜分離法により分離してもよい。なお、前記化学吸着法により二酸化炭素を除去した場合には、得られる水素と一酸化炭素とを含むガスには、前記化学吸着法に由来する水分が混入することがある。このような場合でも、メタノールの製造工程において前述の水による活性低下が起こりづらい触媒を用いることにより、好適にメタノールを製造することができる。

[0059] なお、一酸化炭素を、ガス化ガスより分離した場合には、例えば液体燃料製造装置に供給することにより、液体燃料を得ることができる。液体燃料製造装置としては、例えば、FT (Fischer-Tropsch) 製造装置が挙げられる。

[0060] また、前記メタノールや、DME、液体燃料を貯蔵するタンクを併設してもよい。

[0061] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている工程等は、特に限定的に記載した場合を除いて、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0062] 本実施例に係るシステムは、後述のガス化工程により、廃棄物を利用して水素などの原料を得て、二酸化炭素と、ガス化工程で得られた水素とを反応させて、メタノールを生成する廃棄物処理システムである。また好ましくは、前記メタノールを廃棄物収集車等の運搬用車両の燃料などに利用して二酸化炭素利用のサイクルを形成する廃棄物処理システムである。更に、前記メタノールは、他の交通手段の燃料などの動力源に用いられてもよく、交通手段としては例えば、公共バスなどの公共交通手段が挙げられる。このシステムの例を図1および図2に示した。

実施例

[0063] [実施例1]

図1を参照しながら、本発明の好適な実施態様である実施例1について説明する。

[0064] 実施例1は、ゴミ収集車等の運搬用車両によって集められた廃棄物(10)を、公知の方法でガス化(20)し、水素および二酸化炭素を含むガス(30)と残渣(21)とを得るガス化工程および、ガス化工程で得られた水素と、二酸化炭素とからメタノールを合成するメタノール製造工程(40)とを含む。また、前記残渣(21)を、焼却(22)し、発生する熱を、発電(23)に用いる。

[0065] また、図1では、メタノールの利用態様として、メタノール製造工程(40)で得られたメタノール(50)を、廃棄物収集車(例えば可燃ゴミ収集車)(60)や公共交通機関(公共バス等)(70)の輸送用燃料として用いる態様を図示している。

[0066] 前記廃棄物（１０）のガス化（２０）を行う処理装置は公知の物を制限無く用いることができる。本発明の廃棄物処理システムでは、廃棄物が供給され、ガス化（２０）が行われるガス化炉を有し、ガス化により生成した、少なくとも水素と二酸化炭素とを含み、一酸化炭素を含んでいてもよいガスが導入されるガス精製装置を備えていることが好ましい。なお、ガス化（２０）で得られるガスには、水素と二酸化炭素とが含まれていればよいが、通常は、一酸化炭素も含まれている。該ガスに水素、二酸化炭素および一酸化炭素が含まれる場合には、二酸化炭素および一酸化炭素の合計１００モル％あたり、二酸化炭素が３０モル％以上であることが好ましく、より好ましくは５０モル％以上、更に好ましくは７０モル％以上である。

[0067] 前記ガス化炉は、廃棄物を加熱することによりガス化し、少なくとも水素と二酸化炭素とを含むガスを生成する装置である。該ガス化炉の構造は特に限定されないが、固定層ガス化炉、流動層ガス化炉、循環流動層ガス化炉、回転炉、移動層ガス化炉、噴流床ガス化炉、間接加熱ガス化炉等があげられ、特に噴流床ガス化炉が好ましい。また、廃棄物の内容によっては残渣が多くなったりするケースがあるが、このような場合はガス化溶融炉を採用することも出来る。ガス化溶融炉としては、アップドラフト型、ダウンドラフト型、流動床型などがあるが、本発明の目的に合致していれば、どのような形式を採用しても差し支えはない。ガス化、残渣低減を重視する場合はダウンドラフト型が好ましい。

[0068] 該ガス化炉には、廃棄物中に含まれる水分量等に応じて、水蒸気改質反応のための水蒸気や酸素等のガス化剤が供給されてもよい。ガス化工程では、８００～１１００℃の温度域で反応を起こし、少なくとも水素と二酸化炭素とを含み、一酸化炭素を含んでいてもよいガス（ガス化ガス）と、タールや煤などの残渣と、飛灰と、不燃物とが得られる。また、副生するメタン、エタン、タールなどの炭化水素や煤などの未燃固形分から、更に改質反応により、一酸化炭素および水素を主成分とするガス化ガスを生成することもできる。

- [0069] 前記ガス化炉の出口より通常、ガス化ガスと、残渣とが別に取り出される。得られたガス化ガスには、不純物として、前記煤や飛灰等の固形分が含まれることがある。このような場合には、さらに前述のガス化ガス精製工程を行ってもよい。
- [0070] 前記残渣（２１）は、更に強力な改質方法でガス化することも可能であるが、エネルギー効率を考えると、焼却（２２）し、発生する熱を、焼却熱回収ボイラーなどの水蒸気発生手段を用い、発生する水蒸気を用いた発電（２３）等の形でエネルギー化するのが好適である。この工程で得られる電力は、例えば電力会社に売電することも可能である。また、本発明の廃棄物処理システムに必要な、例えば、前述のガス化工程（２０）、後述のメタノール製造工程（４０）に必要な電力（動力）に利用することも可能である。
- [0071] また、焼却（２２）や、発電（２３）の際に発生した熱を他の工程で利用してもよい。熱の利用としては、例えば、前述の乾燥工程、ガス化工程、後述のメタノール製造工程等の熱源として用いることが好ましい。
- [0072] 前記ガス化工程で得られるガス化ガスは、前述のように少なくとも水素と二酸化炭素とを含み、一酸化炭素を含んでいてもよい。メタノール製造工程（４０）では、該ガス化ガスを用い、メタノールの製造を行う。該メタノール製造工程（４０）は、メタノール合成触媒の存在下で行われ、前述の水による活性低下が起こりづらい触媒、例えば前記特許文献４に記載の銅系触媒用いることが好ましい。
- [0073] メタノール製造工程は、通常前記ガス化ガスを、メタノール合成装置に供給することにより行われる。該メタノール合成装置とは、通常メタノール合成反応圧（例えば圧力３～１５ＭＰa）かつ、メタノール合成温度（例えば１８０～５００℃）まで昇温昇圧してメタノールを製造する装置である。なお、メタノール合成装置には、蒸留塔が設けられていることが好ましい。該蒸留塔にて粗メタノールを蒸留して低沸点成分およびパラフィン類を分離し、粗メタノールを精製し、精製されたメタノールを得ることが好ましい。
- [0074] なお、前述のガス化工程で得られた一酸化炭素は、通常水素および二酸化

炭素と共に、メタノール製造工程（４０）に供給されるが、その一部または全部を他の化学反応の原料として用いてもよい。メタノール製造工程（４０）が、二酸化炭素と、一酸化炭素と、水素とからメタノールを合成する工程である場合には、該工程に用いられる二酸化炭素および一酸化炭素の合計１００モル％あたり、二酸化炭素が３０モル％以上であることが好ましく、より好ましくは５０モル％以上、更に好ましくは７０モル％以上である。

[0075] また、前述のガス化工程で得られた二酸化炭素は、通常水素と共に、メタノール製造工程（４０）に供給されるが、ガス化工程で得られた二酸化炭素の一部または全部を他の用途に用いてもよい。他の用途としては、圧縮してドライアイスとして用いることが挙げられる。

[0076] 前記メタノール製造工程（４０）では、メタノールを貯留するタンクを併設することも可能である。このタンクに貯留されたメタノールは、輸送車等の輸送手段により各地のメタノール利用先に輸送されるが、このとき、該輸送手段の輸送用燃料としてこのメタノールや液体燃料を利用することもできる。

[0077] メタノール製造工程（４０）で得られたメタノール（５０）は、後述する廃棄物収集車（可燃ゴミ収集車）（６０）や公共交通機関（公共バス等）（７０）の輸送用燃料として用いることもできる。また、メタノールは多岐に渡る有機化学反応の原料として使用することができる。

[0078] また、廃棄物処理システムの原料となる廃棄物（１０）は、通常、ごみ収集車等の運搬用車両によってガス化工程（２０）を行う設備に運搬されるが、このごみ収集車はメタノール車やメタノール／ガソリン混合燃料車、メタノール／軽油混合燃料車（例えば、ディーゼルエンジン車）、メタノール燃料電池車等のメタノールをエネルギー源とする車両であることが好ましい。

[0079] また、本発明の廃棄物処理システムで得られるメタノールを該ごみ収集車の燃料にすることが好ましい。この様に廃棄物の収集手段として本発明の廃棄物処理システムで得られるメタノールを使用することにより、廃棄物処理のサイクルが形成される。これにより廃棄物処理に投入する火力発電電力や

ガソリンなどの化石燃料由来のエネルギーを大幅に低減することができると考えられる。従って、本発明の廃棄物処理システムは、地球温暖化などの環境問題に大きく寄与する技術であると考えられる。

[0080] 〔実施例 2〕

図 2 を参照しながら、本発明の好適な実施態様である実施例 2 について説明する。

[0081] 実施例 2 は、焼却（22）で発生した二酸化炭素（24）を、メタノール製造工程（40）に供給し、水素および二酸化炭素を含むガス（30）とともに反応を行い、メタノール（50）を得ることを特徴とする以外は、実施例 1 と同様である。

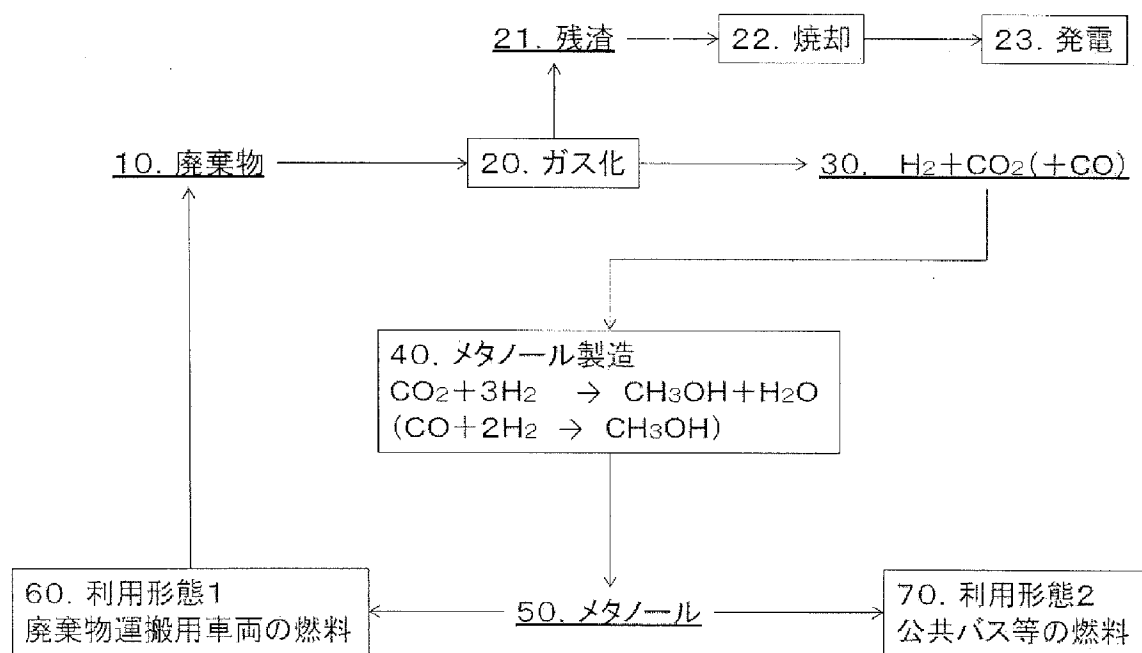
[0082] 実施例 2 では、焼却（22）で発生する二酸化炭素（24）をメタノールの原料として利用するため、大気中に排出される二酸化炭素の量を低減することができるため好ましい。

請求の範囲

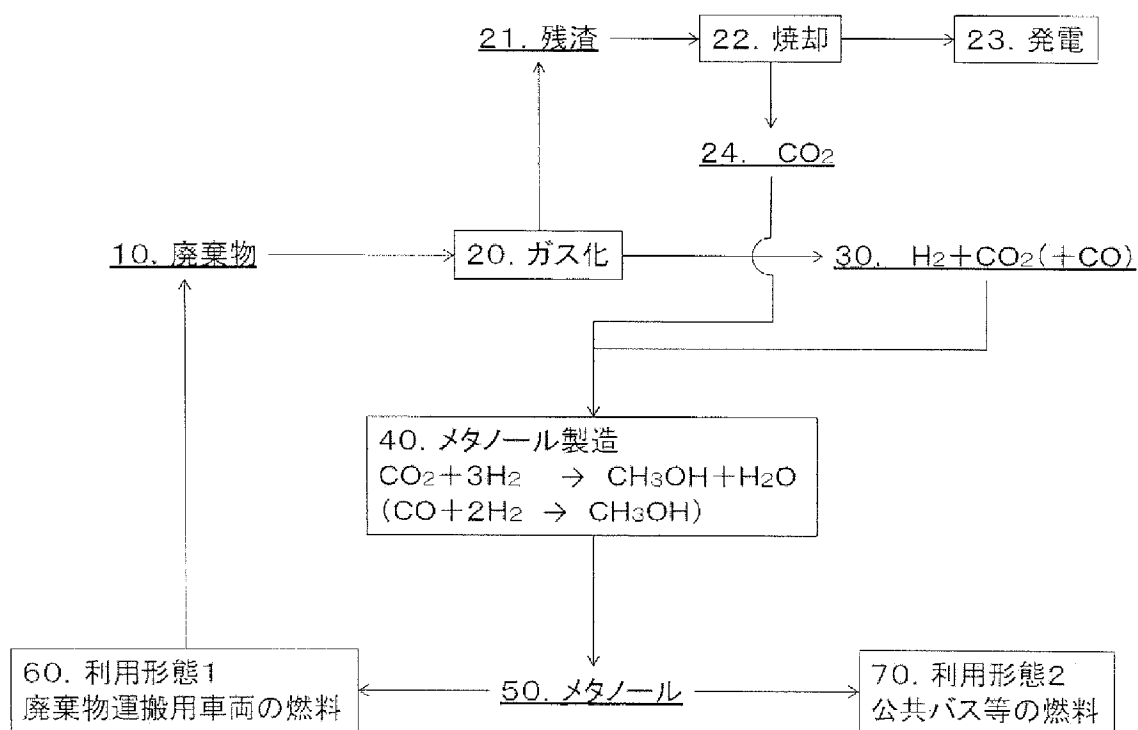
- [請求項1] 廃棄物から水素および二酸化炭素を含むガスと、残渣とを得るガス化工程と、
- 二酸化炭素と、前記ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成するメタノール製造工程とを含むことを特徴とする廃棄物処理システム。
- [請求項2] 前記メタノール製造工程で用いられる二酸化炭素の一部または全部が、前記ガス化工程で得られた二酸化炭素であることを特徴とする請求項1に記載の廃棄物処理システム。
- [請求項3] 前記ガス化工程が、廃棄物から水素、二酸化炭素および一酸化炭素を含むガスと、残渣とを得る工程であり、
- 該工程で得られる二酸化炭素および一酸化炭素の合計100モル%あたり、二酸化炭素が30モル%以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の廃棄物処理システム。
- [請求項4] 前記メタノール製造工程が、二酸化炭素と、一酸化炭素と、前記ガス化工程で得られた水素の一部または全部とからメタノールを合成する工程であり、
- 該工程に用いられる二酸化炭素および一酸化炭素の合計100モル%あたり、二酸化炭素が30モル%以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の廃棄物処理システム。
- [請求項5] 前記メタノールを燃料とする運搬用車両を用いた廃棄物の運搬、収集工程を更に含むことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の廃棄物処理システム。
- [請求項6] 前記残渣の焼却工程を更に含むことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の廃棄物処理システム。
- [請求項7] 前記焼却工程において、焼却熱回収ボイラーが用いられ、前記ボイラーから発生する水蒸気を用いる発電工程を更に含む請求項6に記載の廃棄物処理システム。

[請求項8] 前記発電工程で得られる電力を、前記ガス化工程、メタノール製造工程から選択される少なくとも一つの工程の動力源とする請求項7に記載の廃棄物処理システム。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09B3/00(2006.01)i, C02F11/06(2006.01)i, C02F11/10(2006.01)i, C07C29/154(2006.01)i, C07C31/04(2006.01)i, C10J3/00(2006.01)i, C10L1/02(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)

B09B3/00, C02F11/06, C02F11/10, C07C29/154, C07C31/04, C10J3/00, C10L1/02

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
X Y	JP 4-356433 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 December 1992 (10.12.1992), claims; paragraphs [0009] to [0022]; drawings (Family: none)	1-4 5-8
Y	JP 8-308587 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 26 November 1996 (26.11.1996), paragraph [0022] (Family: none)	5
Y	JP 2003-214615 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 30 July 2003 (30.07.2003), claims; paragraphs [0014] to [0022]; drawings (Family: none)	6-8



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

17 August, 2011 (17.08.11)

Date of mailing of the international search report

30 August, 2011 (30.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067104

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

It is considered from the statements in claims of the present application that a same or corresponding technical feature in the present application is relevant to the matter set forth in claim 1.

However, any differential point in structures cannot be found between the invention set forth in claim 1 and the invention described in the document 1 which is cited in this international search report.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067104

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Consequently, the technical feature set forth in claim 1 does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the above-said document 1, and therefore cannot be deemed to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Furthermore, the present application does not satisfy unity of invention, since there is no other same or corresponding special technical feature in the present application.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B09B3/00(2006.01)i, C02F11/06(2006.01)i, C02F11/10(2006.01)i, C07C29/154(2006.01)i, C07C31/04(2006.01)i, C10J3/00(2006.01)i, C10L1/02(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（I P C）） Int.Cl. B09B3/00, C02F11/06, C02F11/10, C07C29/154, C07C31/04, C10J3/00, C10L1/02			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6 年 1 9 7 1－2 0 1 1 年 1 9 9 6－2 0 1 1 年 1 9 9 4－2 0 1 1 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	
X Y	JP 4-356433 A（三菱重工業株式会社）1992.12.10, 特許請求の範囲、段落【0009】～【0022】、図面（ファミリーなし）	1－4 5－8	
Y	JP 8-308587 A（大阪瓦斯株式会社）1996.11.26, 段落【0022】（ファミリーなし）	5	
Y	JP 2003-214615 A（三井造船株式会社）2003.07.30, 特許請求の範囲、段落【0014】～【0022】、図面（ファミリーなし）	6－8	
☐ 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 1 7 . 0 8 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 3 0 . 0 8 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 金 公彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	4 D 8 9 2 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

本願請求の範囲の記載からみれば、本願における同一のまたは対応する技術的特徴は、請求項1に記載される事項にあるといえる。

ところが、上記請求項1に記載される発明と国際調査報告に記載される文献1に記載される発明との間には、構成上の相違点を見いだせない。

そうすると、上記請求項1に記載される技術的特徴は、上記文献1の開示内容に照らして先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、規則13.2でいう特別な技術的特徴とはいえない。

また、本願において、このほかに同一のまたは対応する特別な技術的特徴は存在しないので、本願は、発明の単一性を満足しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。