

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第5226814号  
(P5226814)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 J
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M 8/04 N
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/06 G
	HO 1 M 8/10

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-14941 (P2011-14941)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成23年1月27日(2011.1.27)		パナソニック株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-214027 (P2004-214027) の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成16年7月22日(2004.7.22)	(74) 代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
(65) 公開番号	特開2011-103309 (P2011-103309A)	(72) 発明者	原田 照丸
(43) 公開日	平成23年5月26日(2011.5.26)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
審査請求日	平成23年2月8日(2011.2.8)	(72) 発明者	宮内 伸二
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
		(72) 発明者	田中 良和
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料と水蒸気から改質反応により水素を含む改質ガスを生成する改質器を有する水素生成器と、

前記水素生成器から供給される水素を含む燃料と酸素を含む酸化剤とを用いて発電を行う燃料電池と、

第1貯水部と第2貯水部とに分割され、前記第2貯水部の水が前記第1貯水部に供給されないよう構成されている水タンクと、

前記第2貯水部と連通し、前記燃料電池を冷却するための冷却水が循環する冷却水循環経路と、

前記第1貯水部と連通し、前記改質器に供給される水蒸気の水蒸気源として前記第1貯水部に貯えられた液体の水が流れる水供給経路と、

前記第1貯水部と前記第2貯水部とを繋ぐ連通部と、

前記第2貯水部にオーバフロー口とを備え、

前記連通部の高さは前記オーバフロー口の高さより高く設定したことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

水タンクの第1貯水部内及び第2貯水部内の少なくとも一方に、水位センサを設け、

前記水位センサの水位検知信号により前記第1貯水部または第2貯水部に水を供給することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 3】

燃料電池の燃料オフガス及び酸化剤オフガスの少なくとも一方から回収した凝縮水を蓄える凝縮水タンクと、前記凝縮水タンクの水を前記水タンクの第 1 貯水部に移送する水供給ポンプと、移送される凝縮水中のイオンを除去するイオン交換樹脂部とを備え、前記水供給ポンプは、第 1 貯水部内及び第 2 貯水部内の少なくとも一方に設けられた水位センサの水位検知信号により運転または停止を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 4】

第 2 貯水部の容量は、第 1 貯水部の容量より大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

10

## 【請求項 5】

オーバフロー口は凝縮水タンクと連結していることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

## 【請求項 6】

水タンク内の水の一部または全部を入れ替える制御を行う請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、水素などの燃料と酸素などの酸化剤を用いて発電を行う燃料電池システムの

20

水処理手段に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の一般的な固体高分子型燃料電池システム（以下、単に燃料電池システムと呼ぶ）として、図 4 に示す構成で表されるものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0003】

図 4 に示すように、燃料電池システムは、燃料と酸化剤とを用いて発電を行う燃料電池 51 と、燃料電池 51 での発電に用いられる燃料の供給および排出を行う燃料系と、燃料電池 51 での発電に用いられる酸化剤の供給および排出を行う酸化剤系と、燃料電池 51 を冷却する冷却水系と、冷却水によって回収した燃料電池 51 などの熱を再利用する蓄熱系（図示せず）とを備えている。

30

## 【0004】

具体的に述べると、燃料系には、燃料として燃料電池 51 に供給される水素リッチな改質ガスを生成する水素生成器 52 と、燃料オフガスを燃焼して再利用する水素生成器 52 の燃焼器 52a とが設けられている。また、酸化剤系には、燃料電池 51 に酸化剤を供給する空気ブローア 53 と、燃料電池 51 から排出された酸化剤オフガス中の水分を除去する水凝縮器 54 が設けられている。また、冷却水系は、水凝縮器 54 で得られた凝縮水を蓄える凝縮水タンク 55、冷却水ポンプ 56、熱交換器 57 を含む冷却水循環経路を有し、それにより冷却水が燃料電池 51 を冷却する。蓄熱系には、水凝縮器 54 の凝縮熱や熱交換器 57 を介しての冷却水の熱を回収するように構成された温水循環経路（図示せず）が

40

## 【0005】

かかる構成のシステムの動作時には、燃料系の水素生成器 52 に、天然ガス等の原料が供給される。水素生成器 52 では、供給された原料が水蒸気雰囲気下で水蒸気改質され、水素リッチなガスが生成される。そして、生成された水素リッチなガスが、所定の処理を経た後、燃料電池 51 の燃料極側に供給される。また、酸化剤系では、空気ブローア 53 によって、空気又は酸素が、酸化剤として、燃料電池 51 の酸化剤極側に供給される。

## 【0006】

燃料電池 51 では、このようにして供給された燃料と酸化剤とを用いて反応が行われ、それにより発電が行われるとともに熱が発生する。この熱は、燃料電池 51 を通流する冷

50

却水に回収され、さらに、熱交換器 5 7 により冷却水の熱が回収される。熱交換器 5 7 は、回収した熱を、蓄熱系を通流する水に与える。それにより、燃料電池 5 1 で発生した熱を温水として有効利用できる。

【 0 0 0 7 】

ここで、反応に利用されずに燃料電池 5 1 から排出された未反応の酸化剤（以下、酸化剤オフガスと呼ぶ）は、水凝縮器 5 4 に送られる。水凝縮器 5 4 は、熱交換器で構成され、例えば、凝縮器本体の内部に蓄熱系の水を通流させるとともに、この水と熱交換面を介して熱交換するように酸化剤オフガスを通流させる。かかる構成では、水によって酸化剤オフガスの熱が回収されて酸化剤オフガスが露点温度まで冷却され、それにより、酸化剤オフガス中の水分が凝縮する。そして、この凝縮水は凝縮水タンク 5 5 に貯められ、燃料電池 5 1 の冷却水や、改質水ポンプ 5 8 によって水素生成器 5 2 に送られ、水素生成器 5 2 の改質反応の水として再利用される。また、分離された酸化剤オフガス中の気体成分は、外部に放出される。

10

【 0 0 0 8 】

一方、反応に利用されずに燃料電池 5 1 から排出された未反応の燃料（以下、燃料オフガスと呼ぶ）は、水素生成器 5 2 の燃焼器 5 2 a に供給され、燃焼ガスとして燃焼に用いられる。燃焼器 5 2 a で生じる燃焼熱により水素生成器 5 2 の反応部（図示せず）が加熱され、それにより、反応部を所定の温度に保った状態で水蒸気改質反応が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 4 3 4 2 0 号公報（第 6 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

ところで、上記従来の燃料電池システムでは、凝縮水タンク 5 5 は燃料電池 5 1 を冷却する冷却水系の水としてだけでなく、水素生成器 5 2 の改質反応で用いる水蒸気の原料水としても用いられている。しかしながら、オフガスあるいは冷却水系に由来する不純物が、この原料水に混入すると、改質触媒などの劣化要因となるためこの不純物の混入を避けなければならない。このため、水タンク内の純度を維持管理する複雑な手段を設ける必要が生じたり、冷却水系など、燃料電池システムに使用する材料が限定されるなどの問題があった。

30

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記従来の燃料電池システムの水処理装置が有する課題を考慮して、簡単な構成で、燃料電池システムの長寿命化が図れる水処理手段を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するために、第 1 の本発明の燃料電池システムは、原料と水蒸気から改質反応により水素を含む改質ガスを生成する改質器を有する水素生成器と、前記水素生成器から供給される水素を含む燃料と酸素を含む酸化剤とを用いて発電を行う燃料電池と、第 1 貯水部と第 2 貯水部とに分割され、前記第 2 貯水部の水が前記第 1 貯水部に供給されないよう構成されている水タンクと、前記第 2 貯水部と連通し、前記燃料電池を冷却するための冷却水が循環する冷却水循環経路と、前記第 1 貯水部と連通し、前記改質器に供給される水蒸気の水蒸気源として前記第 1 貯水部に貯えられた液体の水が流れる水供給経路と、前記第 1 貯水部と前記第 2 貯水部とを繋ぐ連通部と、前記第 2 貯水部にオーバーフロー口とを備え、前記連通部の高さは前記オーバーフロー口の高さより高く設定したことを特徴とする。

40

【 0 0 1 3 】

かかる構成によれば、純度の高い水を水素生成器に使用できるため、水素生成器の触媒

50

、さらには水素生成器で作られた水素を燃料とする燃料電池に悪影響を及ぼすことはない。

かかる構成によれば、前記第 2 貯水部から第 1 貯水部への水の逆流はない。

【 0 0 1 4 】

また、前記水タンクの第 1 貯水部内及び第 2 貯水部内の少なくとも一方に、水位センサを設け、前記水位センサの水位検知信号により前記第 1 貯水部または第 2 貯水部に水を供給するようにしても良い。

【 0 0 1 5 】

かかる構成によれば、第 1 貯水部内と第 2 貯水部内の水位を水位センサの調整で自由に設定でき、第 1 貯水部の水の純度を高く保てる。

10

【 0 0 1 8 】

また、前記水タンクの第 2 貯水部の容量は、前記第 1 貯水部の容量より大きく設定しても良い。

【 0 0 1 9 】

かかる構成によれば、冷却水循環経路の水温変動を小さく抑えることができる。

【 0 0 2 2 】

また、前記オーバーフロー口は前記凝縮水タンクに連結しても良い。

【 0 0 2 3 】

かかる構成によれば、回収した水を有効に利用できる。

【 0 0 2 4 】

20

また、前記水タンク内の水の一部または全部を入れ替える制御を行ってもよい。

【 0 0 2 5 】

かかる構成によれば、冷却水循環経路の水も、一定以上の純度に保つことができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

以上から明らかなように、本発明の燃料電池システムでは、使用目的に応じた水を確保した上で使用できるため、純度の高い水を水素生成器に使用できるため、水素生成器の触媒、さらには水素生成器で作られた水素を燃料とする燃料電池に悪影響を及ぼすことはない。従って、燃料電池システムの長期に渡る安定した運転が可能となり、システムの長寿命化が図れる。また、水タンクも分割方式にしており、小型で簡単な構成とすることが可能となり、システムのコンパクト化が図れる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムの構成を示す概略図

【図 2】図 1 の燃料電池システムの水タンクまわりの構成例を示す模式図

【図 3】本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池システムの水タンクまわりの構成例を示す模式図

【図 4】従来の燃料電池システムの構成を示す概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

40

以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【 0 0 2 9 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムの構成概要を示す機能ブロック図であり、図 2 は、図 1 の燃料電池システムに用いられる水タンクの構成を示す模式的な断面図である。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、本実施の形態 1 における燃料電池システムは、水素を含む燃料と酸素を含む酸化剤とを用いて発電を行う燃料電池 1 と、燃料電池 1 での発電に用いられる燃料の供給および排出を行う燃料系と、燃料電池 1 での発電に用いられる酸化剤の供給およ

50

び排出を行う酸化剤系と、燃料電池 1 を冷却する冷却水系と、冷却水によって回収した燃料電池 1 などの熱を再利用する蓄熱系とを備えている。

【0031】

具体的に述べると、燃料系には、水素リッチな改質ガスを生成する改質器（図示せず）を有する水素生成器 2 と、燃料オフガスを燃焼して再利用する水素生成器 2 の燃焼器 2 a とが設けられている。また、酸化剤系には、燃料電池 1 に酸化剤を供給する空気プロア 3 と、燃料電池 1 から排出された酸化剤オフガス中の水分を除去する水凝縮器 4、水凝縮器 4 で得られた凝縮水を蓄える凝縮水タンク 5 が設けられている。また、冷却水系は、冷却水ポンプ 6、熱交換器 7、冷却水を蓄える水タンク 8 を含む冷却水循環経路を有し、それにより冷却水が燃料電池 1 を冷却する。蓄熱系には、貯湯ポンプ 9 により、貯湯タンク 10 からの水を循環させて、水凝縮器 4 の凝縮熱や熱交換器 7 を介しての冷却水の熱を貯湯タンク 10 に回収するように構成された温水循環経路が設けられている。なお、水凝縮器 4 で水分を除去するガスは燃料オフガスであっても構わない。

10

【0032】

かかる構成のシステムの動作時には、燃料系の水素生成器 2 に、天然ガス等の原料が供給される。水素生成器 2 では、供給された原料が水蒸気雰囲気下で水蒸気改質され、水素リッチな改質ガスが生成される。そして、生成された改質ガスが、所定の処理を経た後、燃料電池 1 の燃料極側に水素を含む燃料として供給される。また、酸化剤系では、空気プロア 3 によって、空気又は酸素が、酸化剤として、燃料電池 1 の酸化剤極側に供給される。

20

【0033】

燃料電池 1 では、このようにして供給された燃料と酸化剤とを用いて反応が行われ、それにより発電が行われるとともに熱が発生する。この熱は、燃料電池 1 を通流する冷却水に回収され、さらに、熱交換器 7 により冷却水の熱が回収される。熱交換器 7 は、回収した熱を、蓄熱系を通流する水に与える。それにより、燃料電池 1 で発生した熱を温水として有効利用できる。

【0034】

ここで、反応に利用されずに燃料電池 1 から排出された未反応の酸化剤（以下、酸化剤オフガスと呼ぶ）は、水凝縮器 4 に送られる。水凝縮器 4 は、熱交換器で構成され、例えば、凝縮器本体の内部に蓄熱系の水を通流させるとともに、この水と熱交換面を介して熱交換するように酸化剤オフガスを通流させる。かかる構成では、水によって酸化剤オフガスの熱が回収されて酸化剤オフガスが露点温度まで冷却され、それにより、酸化剤オフガス中の水分が凝縮する。そして、この凝縮水は凝縮水タンク 5 に貯められ、水供給ポンプ 11 により、イオン交換樹脂部 12 を通って金属イオンや不純物を取り除かれた後、水タンク 8 に供給され、燃料電池 1 への冷却水や、水ポンプ 13 によって水素生成器 2 に送られて水素生成器 2 の改質反応の水などに再利用される。また、分離された酸化剤オフガス中の気体成分は、外部に放出される。

30

【0035】

一方、反応に利用されずに燃料電池 1 から排出された未反応の水素（以下、水素オフガスと呼ぶ）は、水素生成器 2 の燃焼器 2 a に供給され、燃焼ガスとして燃焼に用いられる。燃焼器 2 a で生じる燃焼熱により水素生成器 2 の反応部（図示せず）が加熱され、それにより、反応部を所定の温度に保った状態で水蒸気改質反応が行われる。

40

【0036】

次に、本発明を特徴づける水タンク 8 を含む水処理部の詳細構成について、図 1 および図 2 を用いて説明する。

【0037】

図 1、図 2 に示すように、水タンク 8 内は、隔壁 21 を設けることで、第 1 貯水部 22 と第 2 貯水部 23 に分割されている。空間容積は、第 2 貯水部 23 が第 1 貯水部 22 よりも大きくなっている。第 1 貯水部 22 の水は、水ポンプ 13 によって、水供給経路 15 を流れて水素生成器 2 内の改質器（図示せず）に改質反応の水蒸気源として供給される。ま

50

た、第2貯水部23の水は、冷却水ポンプ6により、冷却水循環経路14を流れて、燃料電池1の冷却に使用される。また、第1貯水部22には水位センサ24を、第2貯水部23には、水位センサ25を備えた構成となっている。第1貯水部22には、イオン交換樹脂部12などによって、金属イオンや不純物を除去された水が供給され、第2貯水部23には、第1貯水部22に供給された水が、隔壁21を超えて供給される。なお、水供給ポンプ11の起動/停止は、水位センサ24または水位センサ25のON/OFF信号によって行われる。

#### 【0038】

ところで、第2貯水部23の水位は、第1貯水部22の水位よりも低くなるように（寸法a）、水位センサ24および水位センサ25のON/OFF信号の設定位置が調整されている。また、隔壁21の高さは、第1貯水部22の水位センサ24のON/OFF信号の設定位置よりも高く設定されている。このため、第2貯水部23の水が、隔壁21を超えて第1貯水部22に逆流することはない。

#### 【0039】

以上のことから、本実施の形態1の効果として、第1貯水部22の水の純度は高く維持できるため、水素生成器2の改質触媒の不純物による劣化を防止でき、複雑な維持管理装置も必要ない。また、冷却水循環経路14にも、不必要に特殊な材料を選定する必要はなく、システムの材料コストを抑えることができる。また、共通のポンプで水を供給できるため、構成が簡略化される。さらに、純水タンクを別途配置する必要がないため、システムのコンパクト化が図れる。加えて、第2貯水部23が第1貯水部22よりも大きくなっているため、第2貯水部23の熱容量が第1貯水部22のそれよりも大きく、冷却水循環経路14の水温変動を小さく抑えることができるため、燃料電池システムを安定して運転することができる。

#### 【0040】

なお、温水循環経路の貯湯水の流れは、図1では、水凝縮器4を通して、燃料電池部1で発生した反応熱を放熱する熱交換器7を通るという順に図示しているが、別の順に流しても良いことや、水凝縮器4は燃料系側にも設けて良いこと、さらには、隔壁21が、水タンク8を完全に仕切って、隔壁21の一部に、水の供給開口部や配管口を設けた構造でもよいのは無論である。

#### 【0041】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2における燃料電池システムの水処理部の詳細構成について、図3を用いて説明する。なお、以下、同一部品には同一番号を付し、部品の説明を省略する。

#### 【0042】

図3に示すように、水タンク8内は、隔壁21を設けることで、第1貯水部22と第2貯水部23に分割され、隔壁21には、第1貯水部22と第2貯水部23を繋ぐ連通部として配管口26が設けられている。空間容積は、実施の形態1と同様に、第2貯水部23が第1貯水部22よりも大きくなっている。第1貯水部22の水は、水ポンプ13によって、水供給経路15を流れて水素生成器2内の改質器（図示せず）に改質反応の水蒸気源として供給され、第2貯水部23の水は、冷却水ポンプ6により、冷却水循環経路14を流れて燃料電池1の冷却に使用される。また、第1貯水部22には水位センサ24を備えた構成となっており、水位センサ24の水位検出信号によって、水供給ポンプ11の起動/停止を行う。第1貯水部22には、イオン交換樹脂部12などによって、金属イオンや不純物を除去された水が供給され、第2貯水部23には、第1貯水部22に供給された水が、隔壁21に設けられた配管口26から供給される。また、第2貯水部23には、オーバフロー口27が設けられており、オーバフロー口27の高さは、配管口26の高さよりも低く設定されている（b寸法）。このため、第2貯水部23の水が、第1貯水部22に逆流することはない。オーバフロー口27は、凝縮水タンク5に連通しており、オーバフローした水は、再利用できる。

#### 【0043】

以上のことから、本実施の形態 2 の効果として、実施の形態 1 と同様の効果は勿論のこと、システムの運転開始時、運転停止時または所定の運転時間後に、前記水タンク 8 内の水の一部または全部を入れ替えるように、水供給ポンプ 11 の運転を行うことができることから、冷却水循環経路 14 の水も、一定以上の純度に保つことができ、回収した水も有効に利用できるという効果がある。

#### 【0044】

なお、第 2 貯水部 23 側に水位センサを設けても良い。さらに、隔壁 21 には、配管口 26 が設けられた構成になっているが、第 1 貯水部 22 から第 2 貯水部 23 側に配管を立ち上げて（均圧口は）水を供給しても良い。加えて、凝縮水タンク 5 も水タンク 8 と一体構造としても良いのは無論である。

10

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0045】

本発明に係る燃料電池システムは、例えば、コージェネレーション装置に利用される燃料電池システム等として有用である。

#### 【符号の説明】

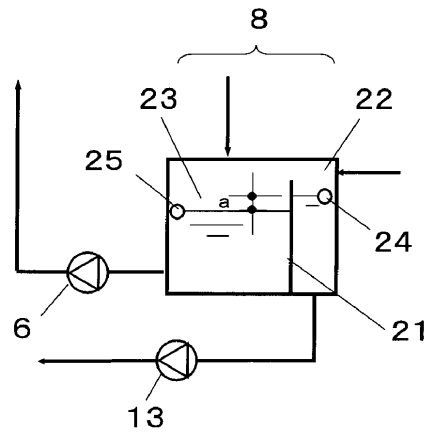
#### 【0046】

- 1, 51 燃料電池
- 2, 52 水素生成器
- 2a, 52a 燃焼器
- 3, 53 空気ブロア
- 4, 54 水凝縮器
- 5, 55 凝縮水タンク
- 6, 56 冷却水ポンプ
- 7, 57 熱交換器
- 8 水タンク
- 9 貯湯ポンプ
- 10 貯湯タンク
- 11 水供給ポンプ
- 12 イオン交換樹脂部
- 13 水ポンプ
- 14 冷却水循環経路
- 15 水供給経路
- 21 隔壁
- 22 第 1 貯水部
- 23 第 2 貯水部
- 24, 25 水位センサ
- 26 配管口
- 27 オーバフロー口
- 58 改質水ポンプ

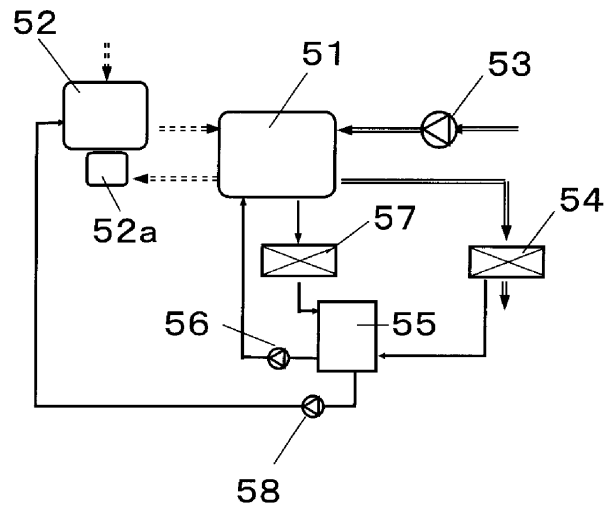
20

30

【 図 2 】



【 図 4 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 尾関 正高

大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 原 賢一

(56)参考文献 特開２００２－３４３３９３（ＪＰ，Ａ）

特開昭６１－１４３９４８（ＪＰ，Ａ）

特開２００３－３３１９０１（ＪＰ，Ａ）

特開平０４－００４５７２（ＪＰ，Ａ）

特開２０１１－１１９２７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 1 M        8 / 0 4 - 8 / 0 6、8 / 1 0