

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4312103号  
(P4312103)

(45) 発行日 平成21年8月12日 (2009. 8. 12)

(24) 登録日 平成21年5月22日 (2009. 5. 22)

(51) Int. Cl.

F I

H03G 3/30 (2006.01)

H03G 3/30

C

H03G 3/00 (2006.01)

H03G 3/00

B

H03G 3/20 (2006.01)

H03G 3/20

A

H03G 3/20

D

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-160829 (P2004-160829)  
 (22) 出願日 平成16年5月31日 (2004. 5. 31)  
 (65) 公開番号 特開2005-341472 (P2005-341472A)  
 (43) 公開日 平成17年12月8日 (2005. 12. 8)  
 審査請求日 平成19年4月27日 (2007. 4. 27)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100105647  
 弁理士 小栗 昌平  
 (74) 代理人 100119552  
 弁理士 橋本 公秀  
 (74) 代理人 100108589  
 弁理士 市川 利光  
 (72) 発明者 山田 勝志  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

審査官 宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力音声信号の所定期間内の平均的な信号強度に応じて利得を設定する第1の利得設定手段と、

前記第1の利得設定手段で設定された利得で入力音声信号の信号強度を調節する第1の信号増幅手段と、

前記第1の信号増幅手段の出力音声信号の瞬時的信号強度に応じて利得を設定する第2の利得設定手段と、

前記第1の利得設定手段で設定された利得と前記第2の利得設定手段で設定された利得とを合成する利得算出手段と、

前記利得算出手段で算出された利得で入力音声信号の信号強度を調節する第2の信号増幅手段と、

を備えた音響装置。

【請求項 2】

自動利得可変動作のオン及びオフを設定するスイッチ手段と、

前記スイッチ手段がオフ設定された場合に前記利得算出手段に前記第2の信号増幅手段の入出力で信号強度に変化を与えない利得を設定する制御手段と、

を備えた請求項1に記載の音響装置。

【請求項 3】

前記利得算出手段で算出された利得を可視化する表示手段を備えた請求項1又は請求項

2 に記載の音響装置。

【請求項 4】

入力音声信号の所定期間内の平均的な信号強度に応じて利得を設定する第 1 の利得設定工程と、

前記第 1 の利得設定工程で設定された利得を用いて入力音声信号の信号強度を調節する第 1 の信号増幅工程と、

前記第 1 の信号増幅工程で得られた出力音声信号の瞬時的信号強度に応じて利得を設定する第 2 の利得設定工程と、

前記第 1 の利得設定工程で設定された利得と前記第 2 の利得設定工程で設定された利得とを合成する利得算出工程と、

前記利得算出工程で算出された利得を用いて入力音声信号の信号強度を調節する第 2 の信号増幅工程と、

を備えた自動利得可変方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばオーディオ機器に用いられ、マイクロフォン等からの入力音声信号の信号強度に応じて適切な増幅度を自動設定する自動利得可変器を備えた音響装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、上述した音響装置の自動利得可変器が開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。図 9 は、上記特許文献 1 で開示された従来の音響装置の自動利得可変器の構成を示すブロック図である。

【0003】

図 9 に示す従来の自動利得可変器 90 は、信号増幅部 91 と、信号強度検出部 92 と、信号強度保持部 93 と、信号利得設定部 94 とから構成される。信号増幅部 91 は、信号利得設定部 94 で設定された利得で入力信号  $S_i$  を増幅して出力信号  $S_o$  として出力する。信号強度検出部 92 は、入力信号  $S_i$  の信号強度を所定期間のあいだ検出する。信号強度保持部 93 は、信号強度検出部 92 で検出された最大信号強度検出結果をホールドする。信号利得設定部 94 は、信号強度保持部 93 でホールドされた最大信号強度に対応した一定の利得を信号増幅部 91 に設定する。

【0004】

このような構成において、大入力音声信号に対しては低い利得で信号強度の増幅調節が行われ、小入力音声信号に対しては高い利得で信号強度の増幅調節が行われる。

【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 75286 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の音響装置は、1 つの所定期間内の入力信号強度を検出した結果から利得を設定するので、入力音声の平均的な信号強度と瞬時的な信号強度の両方に適した利得を設定できず、入力音声信号への利得調整の追従性が不自然となる問題がある。

【0007】

本発明は、係る事情に鑑みてなされたものであり、入力音声の平均的な信号強度と瞬時的な信号強度の両方に適した利得を自動的に設定できる音響装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的は下記構成及び方法により達成される。

10

20

30

40

50

本発明の音響装置は、入力音声信号の信号強度に応じて適切な増幅度を自動設定する音響装置であって、入力音声信号の所定期間内の平均的な信号強度に応じて利得を設定する第１の利得設定手段と、前記第１の利得設定手段で設定された利得で入力音声信号の信号強度を調節する第１の信号増幅手段と、前記第１の信号増幅手段の出力音声信号の瞬時的信号強度に応じて利得を設定する第２の利得設定手段と、前記第１の利得設定手段で設定された利得と前記第２の利得設定手段で設定された利得とを合成する利得算出手段と、前記利得算出手段で算出された利得で入力音声信号の信号強度を調節する第２の信号増幅手段とを備えている。

【０００９】

本発明の音響装置は、自動利得可変動作のオン及びオフを設定するスイッチ手段と、前記スイッチ手段がオフ設定された場合に前記利得算出手段に前記第２の信号増幅手段の入出力で信号強度に変化を与えない利得を設定する制御手段とを備えている。

【００１０】

本発明の音響装置は、前記利得算出手段で算出された利得を可視化する表示手段を備えている。

【００１１】

本発明の自動利得可変方法は、入力音声信号の信号強度に応じて適切な増幅度を自動設定する自動利得可変方法であって、入力音声信号の所定期間内の平均的な信号強度に応じて利得を設定する第１の利得設定工程と、前記第１の利得設定工程で設定された利得を用いて入力音声信号の信号強度を調節する第１の信号増幅工程と、前記第１の信号増幅工程で得られた出力音声信号の瞬時的信号強度に応じて利得を設定する第２の利得設定工程と、前記第１の利得設定工程で設定された利得と前記第２の利得設定工程で設定された利得とを合成する利得算出工程と、前記利得算出工程で算出された利得を用いて入力音声信号の信号強度を調節する第２の信号増幅工程とを備えている。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の音響装置は、第１の利得設定手段による平均的な信号強度に応じた利得と、第２の利得設定手段による瞬時的な信号強度に応じた利得との２つの利得を合成して第２の信号増幅手段の利得を設定するので、入力音声信号に対する利得調整の追従性が向上し、違和感のない利得可変制御が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、本発明を実施するための好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【００１４】

図１は、本発明の一実施の形態に係る自動利得可変器が組み込まれた音響装置であるデジタルオーディオ機器の構成を示すブロック図である。

【００１５】

図１において、本実施の形態に係る自動利得可変器が組み込まれたデジタルオーディオ機器１は、マイクロフォン２からの音声入力微弱信号をＡＤコンバータ４の入力レベルまで増幅するヘッドアンプ３と、ヘッドアンプ３からの音声入力信号をデジタル信号に変換するＡＤコンバータ４と、ＡＤコンバータ４によってデジタル信号化された音声入力信号の処理を掌るＤＳＰ（デジタルシグナルプロセッサ）５と、ＤＳＰ５からの出力音声信号をアナログ信号化するＤＡコンバータ６と、ＤＳＰ５を制御するＣＰＵ７と、ＣＰＵ７を介してＤＳＰ５を制御するための指令を与える操作部８と、ＣＰＵ７を介してＤＳＰ５の状況を使用者に表示する表示部（表示手段に対応する）９とを備えている。上記ＤＳＰ５が、本実施の形態に係る自動利得可変器を実現する。

【００１６】

マイクロフォン２に入力された音声に対応するマイクロフォン２からの音声微弱信号は、デジタルオーディオ機器１にて設定された利得にて音声増幅され、さらにパワーアンプ

10

20

30

40

50

10にて電力増幅されてスピーカ11から音声出力される。

【0017】

図2は、本実施の形態のデジタルオーディオ機器1の自動利得可変器における信号処理を掌るDSP5の機能を示すブロック図である。図2において、DSP5は、音声入力信号Siの所定期間内の平均的な音声強度から利得を設定する利得設定部20と、利得設定部20によって設定された利得Aで入力音声信号Siの信号強度を調節する信号増幅部21と、信号増幅部21の出力音声信号の瞬時的信号強度に応じて利得を設定する利得設定部22と、利得設定部22によって設定された利得Bと利得設定部20によって設定された利得Aを乗算する利得算出部23と、利得算出部23によって設定された利得Cで入力音声信号Siの信号強度を調節する信号増幅部24と、DSP5をCPU7に接続するためのCPUインタフェース25とを備えている。信号増幅部24は信号強度を調節した入力音声信号Siを出力音声信号Soとして出力する。

10

【0018】

なお、上記利得設定部20は第1の利得設定手段に対応し、信号増幅部21は第1の信号増幅手段に対応し、利得設定部22は第2の利得設定手段に対応し、利得算出部23は利得算出手段に対応し、信号増幅部24は第2の信号増幅手段に対応する。

【0019】

図1に戻り、操作部8には、図3に示すように、自動利得可変動作をオンするオンスイッチ（スイッチ手段に対応）31と、自動利得可変動作をオフするオフスイッチ（スイッチ手段に対応）32とが設けられている。なお、自動利得可変動作のオン及びオフを、1

20

【0020】

表示部9には、図4に示すように、直線状に並べられた複数のLED（発光ダイオード）からなるメータ41が設けられており、このメータ41にて、利得値が相対的に表示される。本実施の形態では、入出力で信号強度に変化を与えない利得である「1」を0dBとして、-2、-4、-6、-8、-10、-15、-20dBの8つの分解能で表示するようにしている。なお、この分解能は一例であり、これに限定されるものではない。

【0021】

次に、DSP5で実現される本実施の形態の自動利得可変器の動作について説明する。なお、本実施の形態のデジタルオーディオ機器1は、48kHzのサンプリング周波数で動作するものとする。

30

【0022】

自動利得可変が行われない場合、信号増幅部24の利得は入出力で信号強度に変化を与えない利得である「1」に固定されている。この利得「1」を上述したように0dBと表す。また、音声入力信号Siが小さくとも、必要十分な強度でスピーカ11から出力される程度にパワーアンプ10の増幅度が設定されている。この場合、音声入力信号Siが大きいと、過度の強度でスピーカ11から出力されることになり、音が割れる等の不快感を聴者である使用者に与えることになる。

【0023】

自動利得可変を行う場合、利得設定部20は、1秒毎つまり48000サンプリング周期毎に入力音声信号Siの信号強度の平均値を検出し、その平均値が-40dBFS（デジタルフルスケール値0dBに対しての相対値をdBFSで表す）以上の場合は、-0.5dBずつ利得を変化させて利得Aを設定し、図5に示す入出力特性となる利得値に至るように利得下降変化を1秒毎に継続する。また、信号強度の平均値が-40dBFS以下の場合は、+1dBずつ利得を変化させて利得Aを設定し、図5に示す入出力特性となる利得値に至るように利得上昇変化を1秒毎に継続する。そして、サンプリング周期毎に信号増幅部21は利得Aで音声入力信号Siの信号強度を調節し、利得設定部22の入力とする。

40

【0024】

利得設定部22は、サンプリング周期毎に信号強度の瞬時値を検出し、その瞬時値が -

50

20 dBFS 以上の場合は、利得を変化させて利得 B を設定し、図 6 に示す入出力特性となる利得値に至るまで利得下降変化をサンプリング周期毎に継続する。なお、図 6 に示す入出力特性は、オーディオ機器では一般にリミッタ特性と呼ばれ、その利得変化手法は様々な方法が公知であり、利得 B は一定の時定数で変化する。利得算出部 23 は、サンプリング周期毎に利得 A と利得 B を乗算し利得 C を算出し、その結果を信号増幅部 24 に与える。信号増幅部 24 は、利得 C で音声入力信号  $S_i$  の信号強度を調節し、出力音声信号  $S_o$  を出力する。

#### 【0025】

したがって、音声入力信号  $S_i$  が小さくとも、必要十分な強度でスピーカ 11 から出力され、音声入力信号  $S_i$  が大きいときには、自動的に増幅利得が低下するので、スピーカ 11 から適度の強度で出力されることになる。

10

#### 【0026】

また、平均的な信号強度によって利得を変化させるので、信号強度に敏感に追従した利得変化による音の揺れを防止できる。また、瞬時的な大きな入力信号は、平均的な信号強度には大きく反映されないが、瞬時的な信号強度には大きく反映されるので、過大な信号強度に敏感に追従でき、スピーカ 11 からの過大出力を防ぎ、音が割れる等の不快感を聴者である使用者に与えない。なお、図 5 及び図 6 に示す利得変化量及び入出力特性は一例であり、これに限定されるものではない。

#### 【0027】

次に、使用者の操作によって自動利得可変動作をオン及びオフする場合の利得可変の動作を説明する。

20

#### 【0028】

自動利得可変動作がオンの状態で、使用者が操作部 8 のオフスイッチ 32 を押下すると、CPU 7 は DSP 5 内の CPU インタフェース 25 を介して、利得算出部 23 の利得 A と利得 B に、入出力で信号強度に変化を与えない利得である「1 (= 0 dB)」を設定する。そして、サンプリング周期毎に式 (1) によって利得 C を算出する。C<sub>n-1</sub> の初期値はオン時の最後の時点の利得 C<sub>x</sub> であり、以降 C<sub>n-1</sub> は 1 サンプリング周期前の算出値 C<sub>n</sub> と定義する。

#### 【0029】

$$C_n = \{ A + (C_{n-1} - A) \} \times B \quad \text{式 (1)}$$

30

つまり、 $B$  を 1 以下の時定数とすることで、利得 C はオン時の最後の時点の利得 C<sub>x</sub> から「1」に滑らかに変化し、「1」に収束する。図 7 に利得 C の変化の一例を模式的に示す。C<sub>x</sub> は、0 ~ -30 dB の範囲で変化する。

#### 【0030】

一方、自動利得可変動作がオフの状態で、使用者が操作部 8 のオンスイッチ 31 を押下すると、CPU 7 は DSP 5 内の CPU インタフェース 25 を介して、利得算出部 23 に利得設定部 20 からの利得 A と利得設定部 22 からの利得 B を設定する。そして、サンプリング周期毎に式 (1) によって利得 C を算出する。C<sub>n-1</sub> の初期値はオフ時の利得 C = 1 (= 0 dB) であり、利得 C は「1 (= 0 dB)」から利得 A と利得 B の乗算結果に滑らかに変化する。図 7 に利得 C の変化の一例を模式的に示す。

40

#### 【0031】

つまり、操作部 8 のオフスイッチ 32 とオンスイッチ 31 の操作によって、使用者はオン時の自動利得可変効果を明確に認識することができる。また、オン時とオフ時の利得が滑らかに変化するので、切替え時の異音発生を抑えることができる。

#### 【0032】

次に、使用者に自動利得可変動作を可視化し表示する動作を説明する。

#### 【0033】

利得算出部 23 によって算出された利得 C は、DSP 5 内の CPU インタフェース 25 を介して CPU 7 に送られる。CPU 7 はこの利得 C の値に応じて、表示部 9 のメータ 41 を段階的に点灯させる。例えば、オフ時を含め利得は 0 dB の場合は図 8 の (a) に示

50

すように 0 dB 部を点灯させる。利得が - 10 dB の場合は図 8 の ( b ) に示すように 0、- 2、- 4、- 6、- 8、- 10 dB 部を点灯させる。

【 0 0 3 4 】

つまり、オン及びオフ操作も含め、自動利得可変動作による利得変化を使用者がメータ 4 1 の表示で確認することができ、自動利得可変動作による効果を明確に使用者が認識することができる。

【 0 0 3 5 】

このように、本実施の形態の自動利得可変器によれば、音声入力信号  $S_i$  に対して平均的な信号強度に応じた利得と瞬時的な信号強度に応じた 2 つの利得を乗算して音声入力信号  $S_i$  に対する利得を設定するので、音声入力信号  $S_i$  への利得調整の追従性が向上し違和感のない利得可変制御が可能となる。

10

【 0 0 3 6 】

また、自動利得可変動作のオン及びオフを設定できるオフスイッチ 3 2 とオンスイッチ 3 1 を備え、オフ時は利得算出部 2 3 に信号増幅部 2 4 の入出力で信号強度に変化を与えない利得である「1」を設定するので、オン時の自動利得可変効果を明確に使用者が認識することができる。また、利得算出部 2 3 において、オン時とオフ時の利得を滑らかに変化させるので、切替え時の異音発生を抑えることができる。

【 0 0 3 7 】

また、利得算出部 2 3 で算出した利得を可視化するメータ 4 1 を備えているので、使用者は自動利得可変動作による効果を明確に認識することができる。

20

【 0 0 3 8 】

なお、本実施の形態では、利得設定部 2 0 は、音声入力信号  $S_i$  の所定期間内の平均的な音声強度を検出するが、所定期間内の最大値を検出していても良い。また、最大値と平均値の関係式を用いて算出していても良い。また、異なる所定期間で最大値と平均値を検出していても良い。

【 0 0 3 9 】

また、本実施の形態では、ディジタルオーディオ機器内に設けられた自動利得可変器について述べたが、アナログオーディオ機器においても勿論実施可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 0 】

30

本発明は、マイクロフォン等からの音声入力信号の信号強度に応じて適切な増幅度を自動的に設定するオーディオ機器への適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る自動利得可変器を組込んだディジタルオーディオ機器の構成を示すブロック図

【図 2】本発明の一実施の形態に係る自動利得可変器を実現する DSP の機能を示すブロック図

【図 3】図 1 の自動利得可変器を組込んだディジタルオーディオ機器のスイッチ部を示す図

【図 4】図 1 の自動利得可変器を組込んだディジタルオーディオ機器の表示部を示す図

40

【図 5】図 1 の自動利得可変器の利得 A による入出力特性を示す図

【図 6】図 1 の自動利得可変器の利得 B による入出力特性を示す図

【図 7】図 1 の自動利得可変器の自動利得可変動作オン及びオフ時の利得 C の変化を示す図

【図 8】図 1 の自動利得可変器を組込んだディジタルオーディオ機器の表示部の表示例を示す図

【図 9】従来の自動利得可変器の構成を示すブロック図

【符号の説明】

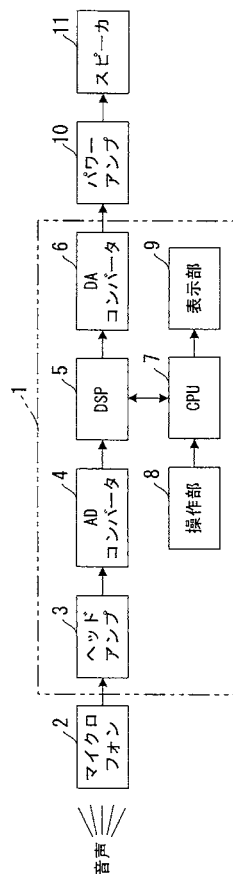
【 0 0 4 2 】

1 デジタルオーディオ機器

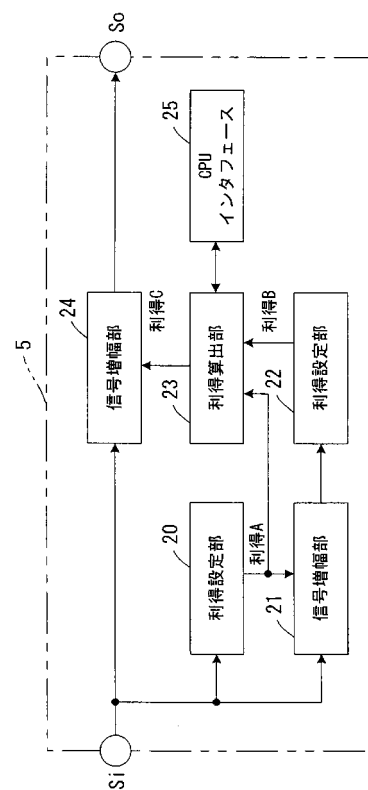
50

- 2    マイクロフォン
- 3    ヘッドアンプ
- 4    A/Dコンバータ
- 5    DSP
- 6    D/Aコンバータ
- 7    CPU
- 8    操作部
- 9    表示部
- 10   パワーアンプ
- 11   スピーカ
- 20、22   利得設定部
- 21、24   信号増幅部
- 23   利得算出部
- 25   CPUインタフェース
- 31   オンスイッチ
- 32   オフスイッチ
- 41   メータ

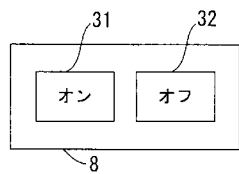
【図1】



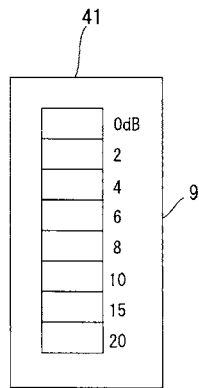
【図2】



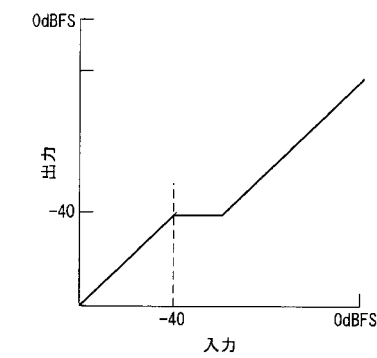
【図 3】



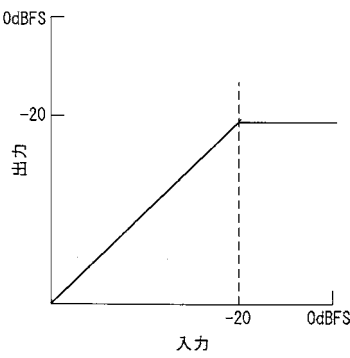
【図 4】



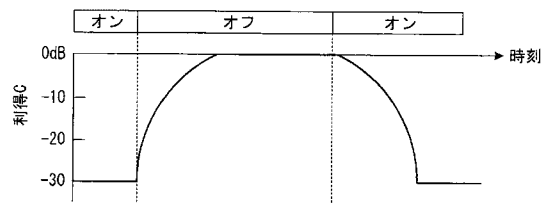
【図 5】



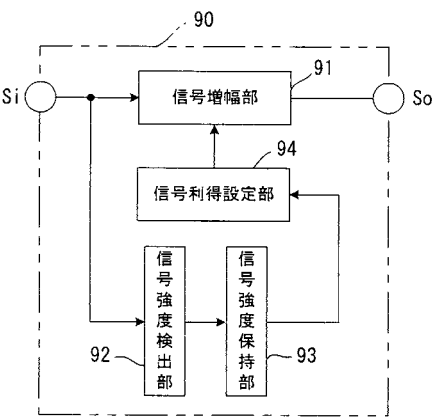
【図 6】



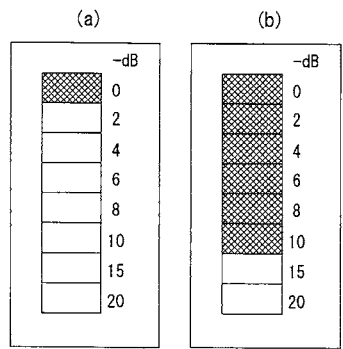
【図 7】



【図 9】



【図 8】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 2 9 1 8 7 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 3 1 2 5 3 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 9 9 9 7 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 3 G 1 / 0 0 - 3 / 3 4