

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5688666号
(P5688666)

(45) 発行日 平成27年3月25日 (2015. 3. 25)

(24) 登録日 平成27年2月6日 (2015. 2. 6)

(51) Int. Cl.			F I		
A 6 1 B	5/0476	(2006. 01)	A 6 1 B	5/04	3 2 0 N
A 6 1 B	5/0408	(2006. 01)	A 6 1 B	5/04	3 0 0 J
A 6 1 B	5/0478	(2006. 01)	A 6 1 B	5/04	3 2 0 B
A 6 1 B	5/0492	(2006. 01)	A 6 1 F	7/12	Z
A 6 1 F	7/12	(2006. 01)			

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-507111 (P2012-507111)	(73) 特許権者	304020177
(86) (22) 出願日	平成23年3月25日 (2011. 3. 25)		国立大学法人山口大学
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/057424		山口県山口市吉田 1 6 7 7 - 1
(87) 国際公開番号	W02011/118802	(74) 代理人	100093687
(87) 国際公開日	平成23年9月29日 (2011. 9. 29)		弁理士 富崎 元成
審査請求日	平成25年12月18日 (2013. 12. 18)	(74) 代理人	100106770
(31) 優先権主張番号	特願2010-71321 (P2010-71321)		弁理士 円城寺 貞夫
(32) 優先日	平成22年3月26日 (2010. 3. 26)	(74) 代理人	100139789
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 町田 光信
		(72) 発明者	藤井 正美
			山口県宇部市南小串 1 丁目 1 - 1 国立大 学法人山口大学医学部内
		(72) 発明者	藤岡 裕士
			山口県宇部市南小串 1 丁目 1 - 1 国立大 学法人山口大学医学部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大脳局所冷却プローブ及び脳機能マッピング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段、温度検知手段を備えてなるハンドヘルドモジュールと、前記温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部とを備えてなり、前記ハンドヘルドモジュールの先端側を大脳局所に接触させ脳表を所定温度に冷却して大脳局所の状態をモニタリングするために用いる大脳局所冷却プローブであって、前記筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、該冷却液流通部と前記ハンドヘルドモジュール外に設けられた放熱部とを管路で連結して冷却液を循環させ放熱を行うようにし、前記ペルチエ素子の前面に金属板を配設して前記筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配接したことを特徴とする大脳局所冷却プローブ。

【請求項 2】

筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段、温度検知手段を備えてなるハンドヘルドモジュールと、前記温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部とを備えてなり、前記ハンドヘルドモジュールの先端側を大脳局所に接触させ脳表を所定温度に冷却して大脳局所の状態をモニタリングするために用いる大脳局所冷却プローブであって、前記筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、該冷却液流通部と前記ハンドヘルドモジュール外に設けられた放

熱部とを管路で連結して冷却液を循環させ放熱を行うようにし、前記ペルチエ素子の前面に金属板を配設して前記筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段及び脳波検知電極を埋め込むようにして配接したことを特徴とする大脳局所冷却プローブ。

【請求項 3】

筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段、温度検知手段を備えてなるハンドヘルドモジュールと、前記温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部とを備えてなり、前記ハンドヘルドモジュールの先端側を大脳局所に接触させ脳表を所定温度に冷却して大脳局所の状態をモニタリングするために用いる大脳局所冷却プローブであって、前記筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、該冷却液流通部と前記ハンドヘルドモジュール外に設けられた放熱部とを管路で連結して冷却液を循環させ放熱を行うようにし、前記ペルチエ素子の前面に金属板を配設して前記筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配設し、前記金属板を脳波検知電極として用いるようにしたことを特徴とする大脳局所冷却プローブ。

10

【請求項 4】

前記ハンドヘルドモジュールが 5 ~ 10 mm の範囲内の直径を有する円筒形状であり、前記ハンドヘルドモジュール先端部の温度を 5 ~ 15 の範囲内の所定温度に制御するものであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の大脳局所冷却プローブ。

20

【請求項 5】

それぞれ筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段と、温度検知手段とを備えてなる複数の冷却用モジュールを各冷却用モジュールの冷却先端面が同一平面内にあるように揃えて配設したものを 1 つのケーシング内に収容してなるマッピングモジュールと、

前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールにおける温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部と、

前記マッピングモジュールにおける複数の冷却用モジュールのうち 1 つを選択し該選択された 1 つの冷却用モジュールのみについて冷却作用を行わせるようにするための冷却用モジュール選択手段と、

30

選択された前記冷却用モジュールの冷却作用に応じてモニタリングされた大脳局所の応答についての情報を入力するための応答入力手段と、

該応答入力手段により入力された情報を蓄積しマッピングデータを生成するためのマッピングデータ生成手段と、

を備えてなり、

前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールの冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、前記複数の冷却用モジュールにおける冷却液流通部からの冷却液の流入管路及び流出管路がそれぞれ冷却液用放熱部及び温液用放熱部のいずれか一方に連結可能にされ、選択された 1 つの冷却用モジュールに対して冷液の冷却液を循環させ、他の冷却用モジュールに対して温液の冷却液を循環させてそれぞれ前記冷液用放熱部及び温液用放熱部において放熱を行うようにしたことを特徴とする脳機能マッピング装置。

40

【請求項 6】

それぞれ筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段と、温度検知手段とを備えてなる複数の冷却用モジュールを各冷却用モジュールの冷却先端面が同一平面内にあるように揃えて配設したものを 1 つのケーシング内に収容してなるマッピングモジュールと、

前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールにおける温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部と、

前記マッピングモジュールにおける複数の冷却用モジュールのうち 1 つを選択し該選択

50

された1つの冷却用モジュールのみについて冷却作用を行わせるようにするための冷却用モジュール選択手段と、

選択された前記冷却用モジュールの冷却作用に応じてモニタリングされた大脳局所の応答についての情報を入力するための応答入力手段と、

該応答入力手段により入力された情報を蓄積しマッピングデータを生成するためのマッピングデータ生成手段と、

を備えてなり、

前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールの冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、前記複数の冷却用モジュールにおける冷却液流通部からの冷却液の流入管路及び流出管路がそれぞれ冷却液用放熱部及び温液用放熱部のいずれか一方に連結可能にされ、選択された1つの冷却用モジュールに対して冷液の冷却液を循環させ、他の冷却用モジュールに対して温液の冷却液を循環させてそれぞれ前記冷液用放熱部及び温液用放熱部において放熱を行うようにし、前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールのペルチエ素子の前面に金属板を配設して各冷却用モジュールの筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配接したことを特徴とする脳機能マッピング装置。

【請求項7】

それぞれ筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段と、温度検知手段とを備えてなる複数の冷却用モジュールを各冷却用モジュールの冷却先端面が同一平面内にあるように揃えて配設したものを1つのケーシング内に収容してなるマッピングモジュールと、

前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールにおける温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部と、

前記マッピングモジュールにおける複数の冷却用モジュールのうち1つを選択し該選択された1つの冷却用モジュールのみについて冷却作用を行わせるようにするための冷却用モジュール選択手段と、

選択された前記冷却用モジュールの冷却作用に応じてモニタリングされた大脳局所の応答についての情報を入力するための応答入力手段と、

該応答入力手段により入力された情報を蓄積しマッピングデータを生成するためのマッピングデータ生成手段と、

を備えてなり、

前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールの冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、前記複数の冷却用モジュールにおける冷却液流通部からの冷却液の流入管路及び流出管路がそれぞれ冷却液用放熱部及び温液用放熱部のいずれか一方に連結可能にされ、選択された1つの冷却用モジュールに対して冷液の冷却液を循環させ、他の冷却用モジュールに対して温液の冷却液を循環させてそれぞれ前記冷液用放熱部及び温液用放熱部において放熱を行うようにし、前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールのペルチエ素子の前面に金属板を配設して各冷却用モジュールの筒状ケーシング先端面として露出するようにし、前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールの先端面における金属板を脳波検知電極として用いるようにしたことを特徴とする脳機能マッピング装置。

【請求項8】

前記マッピングモジュールを構成する各冷却用モジュールが5～10mmの範囲内の直径を有する円筒形状であり、前記冷却用モジュール先端部の温度を5～15の範囲内の所定温度に制御するものであることを特徴とする請求項5～7のいずれかに記載の脳機能マッピング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、大脳局所冷却プローブ及びそれを用いた大脳マッピング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

脳腫瘍、難治性てんかんなどの疾患に対して脳外科的治療を行う際に、個々の患者における脳機能局在を詳細に評価（脳機能マッピング）することが、手術合併症を回避する上で非常に重要になる。

【0003】

現状では、四肢運動機能を早期に検出するために、運動誘発電位（motor evoked potential: MEP）や覚醒下手術による脳機能（言語野）マッピングなどを行った上で切除範囲を決定する手法が用いられている。

10

【0004】

従来行われている脳機能マッピングとしては、非特許文献1, 2に示されるようなものがある。これらの従来の脳機能マッピングにおいては、脳局部に電氣的刺激を与え、それに対する反応から脳機能マッピングを行うようにしている。このような脳機能マッピングにおいては、電気刺激による痙攣発作の誘発、電気刺激強度の設定に起因する測定結果解析のばらつきというような問題がある。

【0005】

一方で、非特許文献3においては、術中脳機能マッピングの際、電気刺激により痙攣発作が誘発された場合に4の冷水を脳表に注ぎ痙攣発作が抑制されることについて記載されている。

20

【0006】

また、脳局部を冷却しててんかん発作を抑制するための装置として、特許文献1, 2に開示されるようなものがあり、さらに、本発明者が提案したものとして、特許文献3、特許文献4に示されるものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-141993号公報

【特許文献2】特開2007-209523号公報

【特許文献3】特許3843054号公報

【特許文献4】特願2009-236290号

30

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】「機能的脳神経外科の最先端」（第9章「脳・脊髄機能マッピング」）2002年6月20日先端医療技術研究所発行（329～339頁）

【非特許文献2】「脳神経外科のための神経モニタリングアトラス」（2「Broca言語野の腫瘍摘出術」、2003年2月1日医学書院発行（29～36頁）

【非特許文献3】Sartorius CJ, Berger MS: Rapid termination of intraoperative stimulation-evoked seizures with application of cold Ringer's lactate to the cortex. (J Neurosurg 88:349-351; 1998)

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来の脳機能マッピングは、電氣的刺激を用いて局所脳機能の評価、モニターするものであるため、電気刺激により痙攣発作が誘発され、あるいは測定結果の解析において電気刺激強度の設定に起因するばらつきが生じるというような問題があった。実際に、覚醒下手術における言語野マッピングの際に電気刺激が原因で痙攣発作をきたすことが多く、これは覚醒下手術におけるリスクのひとつであり、今後克服する必要性の高い課題となって

50

いる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、前述した課題を解決すべくなしたものであり、本発明による大脳局所冷却プローブは、筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段、温度検知手段を備えてなるハンドヘルドモジュールと、前記温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部とを備えてなり、前記ハンドヘルドモジュールの先端側を大脳局所に接触させ脳表を所定温度に冷却して大脳局所の状態をモニタリングするために用いる大脳局所冷却プローブであって、前記筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、該冷却液流通部と前記ハンドヘルドモジュール外に設けられた放熱部とを管路で連結して冷却液を循環させ放熱を行うようにし、前記ペルチエ素子の前面に金属板を配設して前記筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配接したものである。

10

【0011】

前記金属板内に前記温度検知手段及び脳波検知電極を埋め込むようにして配接したものとよく、前記金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配設し、前記金属板を脳波検知電極として用いるようにしたものとよく、また、前記ハンドヘルドモジュールが5～10mmの範囲内の直径を有する円筒形状であり、前記ハンドヘルドモジュール先端部の温度を5～15の範囲内の所定温度に制御するものとしてもよい。

20

【0012】

また、本発明による脳機能マッピング装置は、それぞれ筒状ケーシングと、該筒状ケーシング内先端側に配設された冷却手段と、温度検知手段とを備えてなる複数の冷却用モジュールを各冷却用モジュールの冷却先端面が同一平面内にあるように揃えて配設したものを1つのケーシング内に収容してなるマッピングモジュールと、前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールにおける温度検知手段からの温度検知信号に応じて局所脳表を所定温度に制御するための冷却制御部と、前記マッピングモジュールにおける複数の冷却用モジュールのうち1つを選択し該選択された1つの冷却用モジュールのみについて冷却作用を行わせるようにするための冷却用モジュール選択手段と、選択された前記冷却用モジュールの冷却作用に応じてモニタリングされた大脳局所の応答についての情報を入力するための応答入力手段と、該応答入力手段により入力された情報を蓄積しマッピングデータを生成するためのマッピングデータ生成手段と、を備えてなり、前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールの冷却手段がペルチエ素子であり、該ペルチエ素子の後側である発熱面に接して冷却液流通部が配設され、前記複数の冷却用モジュールにおける冷却液流通部からの冷却液の流入管路及び流出管路がそれぞれ冷液用放熱部及び温液用放熱部のいずれか一方に連結可能にされ、選択された1つの冷却用モジュールに対して冷液の冷却液を循環させ、他の冷却用モジュールに対して温液の冷却液を循環させてそれぞれ前記冷液用放熱部及び温液用放熱部において放熱を行うようにしたものである。

30

【0013】

前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールのペルチエ素子の前面に金属板を配設して各冷却用モジュールの筒状ケーシング先端面として露出するようにし、該金属板内に前記温度検知手段を埋め込むようにして配接したものとよく、また、前記マッピングモジュールにおける各冷却用モジュールのペルチエ素子の前面に金属板を配設して各冷却用モジュールの筒状ケーシング先端面として露出するようにし、前記マッピングモジュールの各冷却用モジュールの先端面における金属板を脳波検知電極として用いるようにしたものとよく、

40

【0014】

また、前記マッピングモジュールを構成する各冷却用モジュールが5～10mmの範囲内の直径を有する円筒形状であり、前記冷却用モジュール先端部の温度を5～15の範囲内の所定温度に制御するものとしてもよい。

50

【発明の効果】

【0015】

本発明の大脳局所冷却プローブ及びそれを用いた脳機能マッピング装置では、大脳局所を冷却しそれにより大脳局所の状態をモニタリングするという手段を用いており、従来の電気刺激を用いて脳機能の評価を行う場合のように痙攣発作を誘発することがなく、大脳局所の状態のモニタリングを行うに際しての安全性を向上させられ、また、脳機能のマッピングに際しても、安全性、操作性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明による大脳局所冷却プローブを用いて大脳の探査を行う状況を示す図である。 10

【図2】ハンドヘルドモジュールMの外観を斜視図で示す図である。

【図3】(a)ハンドヘルドモジュールMを縦方向の面で破断して内部を示す図であり、(b)ケーシング内の先端部側に収容される個々の要素を示す斜視図である。

【図4】大脳局所冷却プローブにおける放熱部、制御処理部の部分の構成を示す図である

【図5】本発明による脳機能マッピング装置の構成を示す図である。

【図6】マッピングモジュールの各冷却用モジュールへの配線、配管の連結形態を示す図である。

【図7】冷却液を循環させるための配管における流路切換器の構成例を示す図である。

【図8】マッピングモジュールの部分の外形を示す図である。 20

【図9】設定入力ボードで設定・入力される事項、キーの配置例を示す図である。

【図10】脳機能マッピングデータの表示の例を示し図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明による大脳局所冷却プローブ及び脳機能マッピング装置について説明する。大脳局所冷却プローブは冷却用のハンドヘルドモジュールを用いて大脳局所に冷却作用を与え、それに対する大脳局所の応答を検査してモニタリングするものである。脳機能マッピング装置は、大脳局所冷却プローブに用いられる冷却モジュールを複数配置したマッピングモジュールを構成し、それを用いて脳機能のマッピングを行うものである。

【0018】 30

〔大脳局所冷却プローブ〕

図1は、本発明による大脳局所冷却プローブを用いて大脳のモニタリングを行う状況を示す。図1において、大脳局所冷却プローブはハンドヘルドモジュールM、放熱部A、制御処理部Bからなる。ハンドヘルドモジュールMは筒状の外形を有し、ペルチエ素子を用いた冷却部、センサーによる検出部を備え、先端を大脳局所に接触させて冷却する機能を有する。

【0019】 40

放熱部AはハンドヘルドモジュールMにおけるペルチエ素子による発熱を放熱するための循環する冷却液のリザーバ、循環用ポンプ等を備え、冷却液の流入管路、流出管路によりハンドヘルドモジュールMに連結されている。制御処理部BはハンドヘルドモジュールMと、放熱部Aとに配線により接続され、ハンドヘルドモジュールMにおけるペルチエ素子の動作制御を行うとともにハンドヘルドモジュールMにおける温度検知素子により検出された温度、脳波信号等を受けて信号処理を行い、放熱部Aにおける冷却液循環用ポンプの動作制御を行う。冷却液としては、比熱が比較的大きく生体安全性が高い生理食塩水、リンゲル液、純粋等を用いる。

【0020】 50

図2はハンドヘルドモジュールMの外観を斜視図で示している。ハンドヘルドモジュールMは大脳局所冷却のためその先端面を大脳局部に接触させるようにしたものであり、生体適合性の面からポリプロピレン等の材質で形成され、外形が滑らかな円筒形状としたケーシング1内に冷却用ペルチエ素子、放熱用冷却液循環部の要素が収容されている。冷却

用ペルチエ素子の前面に銀等の熱伝導率の高い材質よる金属板 3 が添設され、ケーシング 1 の先端面に露出している。ケーシング 1 の後端壁部 1 a はケーシング 1 を閉塞するものであるが、ペルチエ素子の放熱用冷却液循環のための流入管路、可撓性樹脂材質による流出管路 5 a , 5 b、温度検知素子、脳波検知電極からの検出信号送出用の配線 8 , 9、ペルチエ素子の動作のための配線 10 が後端壁部 1 a を通り抜けている。図 2 で配線 8 , 9 , 10 を 1 本で代表させて示してある。

【 0 0 2 1 】

図 3 (a) はハンドヘルドモジュール M のケーシング 1 を縦方向の面で破断して内部を示す図であり、図 3 (b) はケーシング内の先端部側に收容される個々の要素を示す斜視図である。図 3 (a) , (b) において、ペルチエ素子 2 の前面 (冷却側) に金属板 3 が添設されペルチエ素子 2 の後面 (発熱側) には冷却液流通部 4 の前面が接触する形で配設されている。金属板 3 は生体安全性として好適で熱伝導率が高い銀等の材質のものとする。冷却液流通部 4 は内部が箱状の閉鎖空間になっており、壁部でペルチエ素子の発熱側からの熱を伝達するため銀等の熱伝導率の高い材質で形成し、またプローブ操作時にキックを生じない材質のものとする。冷却液流通部 4 には流入管路、流出管路 5 a , 5 b を通じて冷却液が循環する。

【 0 0 2 2 】

図 3 (b) においては、金属板 3、ペルチエ素子 2、冷却液流通部 4 を離れた状態で示してある。金属板 3 において熱電対等による温度検知素子 6、脳波検知電極 7 が埋め込まれる形で設けられている。8 は温度検知素子 6 からの検出信号を伝送する配線、9 は脳波検知電極 (E C o G 電極) からの検出信号を伝送する配線であり、10 はペルチエ素子駆動制御のための配線である。脳波検知電極 7 としては、金属板 3 自体を用いるようにしてもよい。図 3 (a) において、配線 9 , 10 を 1 本で代表させて示してある。

【 0 0 2 3 】

図 3 (a) に示すように、金属板 3、ペルチエ素子 2、冷却液流通部 4 がハンドヘルドモジュール M のケーシング 1 先端側に密接した状態で配設され、金属板 3 がケーシング 1 の先端面に露出し、その周囲をケーシング 1 の壁部が密封するように保持している。ハンドヘルドモジュール M の先端側は大脳局所に接する部分であり、金属板 3 とその周囲を密封保持するケーシング 1 の部分とが滑らかに接続し、先端面の隅部が適度に丸みをもつ形状とするのがよい。

【 0 0 2 4 】

後端壁部 1 a はケーシング 1 の後端部を閉塞し、冷却液循環のための流入管路、流出管路 5 a , 5 b、配線 8 , 9 , 10 は後端壁部 1 a を通り抜けている。円筒形状のケーシング 1 と後端壁部 1 a とを合わせたハンドヘルドモジュール M の外径寸法は、長さ 150 mm、直径 5 ~ 10 mm 程度であるのが好適である。流入管路、流出管路 5 a , 5 b、配線 8 , 9 , 10 は後端壁部 1 a の箇所またはそれよりケーシングの外方においてコネクタにより接離可能な形態としてもよい。

【 0 0 2 5 】

図 4 は放熱部 A、制御処理部 B の構成をより詳細に示す図である。放熱部 A は冷却液循環用ポンプ 2 1、冷却液の貯留のためのリザーバ 2 2、リザーバ冷却部 2 3 を備えている。冷却液循環用ポンプ 2 1 は流入管路、流出管路 5 a、5 b によりハンドヘルドモジュール M 内の冷却液流通部 4 に連結され、冷却液流通部 4 とリザーバ 2 2 との間での冷却液の循環を行う。リザーバ 2 2 にはリザーバ冷却部 2 3 が付設されている。ペルチエ素子での発熱のためリザーバに還流される冷却液は温度が上昇しており、リザーバ 2 2 においてはこれを所定温度まで冷却する。リザーバ冷却部 2 3 ではリザーバ 2 2 において冷却液を効率的に冷却するための、ガス冷却、ペルチエ素子冷却等による冷却手段を備える。リザーバ冷却部 2 3 での冷却液の冷却を効率的に行うには、リザーバ 2 2 としてある長さの巡回管路を形成し、それに沿って周囲から冷却手段で冷却する形態の冷却手段がよい。

【 0 0 2 6 】

制御処理部 B はプローブ動作制御部 3 1、冷却液循環制御部 3 2、スイッチ・設定入力

部 3 3、データ処理部 3 4 を備えている。プローブ動作制御部 3 1 は配線 8, 9, 10 を介してハンドヘルドモジュール M 側と接続されており、配線 8 を介して温度検知素子 6 からの信号を受け、配線 9 を介して脳波検知電極 7 からの信号を受ける。温度検知信号から A/D 変換して得られたデータに基づいて配線 10 を介して脳局所を設定温度に冷却するようにペルチエ素子 2 の動作の制御を行うとともに、ペルチエ素子 2 の冷却動作に伴う発熱分を冷却液流通部 4 内に流通する冷却液により放熱すべく冷却液の循環を制御するための温度制御に関するデータを冷却液循環制御部 3 2 に伝送する。また、脳波検知電極 7 からの信号に基づくデータはさらにデータ処理部 3 4 に伝送される。データ処理部 3 4 としては、検知信号の A/D 変換、温度制御、ペルチエ素子動作制御等のための制御回路を備えるものである。図 4 で配線 8, 9, 10 は 1 本で代表させて示してあり、また、流入管路、流出管路 5 a, 5 b も 1 本で代表させて示してある。

10

【0027】

冷却液循環制御部 3 2 はプローブ制御部 3 1 から伝送された温度制御に関するデータに応じて冷却液循環を行うように冷却液循環ポンプの動作を制御するものであり、そのための制御回路を備える。スイッチ・設定入力部 3 3 は大脳局所冷却プローブの全体的な動作のオン・オフ、冷却温度の設定・入力のためのキー等を備えるものである。

【0028】

ペルチエ素子 2 を動作させた時の発熱が冷却液流通部 4 を通って循環する冷却液により放熱がなされることによって大脳局所の冷却が効率的になされるのであるが、ペルチエ素子 2 の電源オフ後には冷却液の循環を同時に停止せず、3 ~ 5 分程度の時間循環させることが必要である。これは冷却液循環を同時に停止させることによりプローブ温度が急上昇するのを防止するためである。

20

【0029】

図 4 において、大脳局所冷却プローブを動作させるための電源部に関して特に図示していないが、放熱部 A におけるポンプ 2 1、リザーバ冷却部 2 3 の動作、制御処理部 B の各制御回路の動作のために電源部から電力が供給される。電源部は通常の AC 電源からアダプタにより整流変圧する形態のものが用いられる。また、大脳局所冷却プローブを用い、ハンドヘルドモジュールの先端を大脳局所に接触させモニタリングする際に、その位置の情報を取得することが望まれるが、これについては例えば既存のナビシステムを援用することによりなされる。

30

【0030】

本発明による大脳局所冷却プローブは以上のように構成されるものであり、ハンドヘルドモジュール内の冷却液流通部 4 に冷却液を循環させた状態でペルチエ素子を駆動して大脳局所の冷却を行い、この冷却を大脳局所に対する刺激として応答を得て、大脳局所の状態のモニタリングを行うことができる。

【0031】

本発明による大脳局所冷却プローブの使用形態について示すと、次のようになる。

(a) 全身麻酔下で病変摘出及びモニタリングに必要な範囲での開頭を行う。

(b) 開頭終了後、麻酔を中止し患者の覚醒状態を得る。

(c) 大脳局所冷却プローブの動作状態において所定温度に設定した上でハンドヘルドモジュール先端部を大脳局所に接触させ脳波信号を検知することを含め解剖学的に予想される言語野あるいは運動野を中心に脳機能のモニタリングを行う。

40

冷却に際しては、ハンドヘルドモジュール先端部の温度を例えば 5 ~ 15 の範囲内の所定温度になるようにし、冷却前、冷却中、冷却終了後の患者の神経症状（言語機能、四肢運動機能）の変化を観察する。

(d) 言語機能は物品呼称で評価する。運動機能は上肢挙上、離握手、下肢挙上、足指運動で評価する。

(e) 冷却部位及び周辺の脳波を測定し、電気的活性の変化についても観察する。

これらの全測定を 60 分以内に終了する。

大脳局所冷却プローブを用いたこれらの測定を有効、効率的に行う上で、至適温度及び

50

冷却時間についての評価、設定を行うことが好ましい。

【 0 0 3 2 】

〔脳機能マッピング装置〕

脳機能マッピング装置は、大脳局所冷却プローブにおいて局所を冷却するために用いられるハンドヘルドモジュールと同様の冷却用のモジュールを複数用い、その冷却先端面を縦横に配列されるように並設しマッピングモジュールとして構成したものをを用いる。図5は、そのように構成したマッピングモジュールを備える脳機能マッピング装置の全体的構成を示すものである。

【 0 0 3 3 】

図5において、MMは複数の冷却用モジュールを、その先端面が同一平面内にあるように揃えて配設したマッピングモジュールである。マッピングモジュールを構成する冷却用モジュールは、図2, 3に示される大脳局所冷却プローブにおけるハンドヘルドモジュールと同様に筒状ケーシングの先端側に配設されたペルチエ素子を、その発熱面側に接して配設された冷却液流通部に冷却液を循環させた上で選択的に動作させる構成によるものであり、マッピングを行う際にはマッピングモジュールの複数の冷却用モジュールのうちの特定の1本を選択して局所の冷却を行うようにする。

10

【 0 0 3 4 】

各マッピングモジュールMMを動作させるための構成は、基本的には図4に示される大脳局所冷却プローブと同様に放熱部A、制御処理部Bを備えているが、特に異なるのは、放熱部Aが温液用放熱部 A_w と冷液用放熱部 A_c とに分かれており、流路切換器CVにより切り換えて温液、冷液を循環させるようにしたことと、複数の冷却用モジュールのうち1つにおけるペルチエ素子を選択的に動作させるペルチエ素子切換スイッチSW、複数の冷却用モジュールからの使用するものの選択、マッピングモジュールMMによる大脳局所の検査位置、検査項目の指定、応答の入力を行うための設定入力ボードIBを備えることである。温液用放熱部 A_w と冷液用放熱部 A_c とはそれぞれ冷却液循環用ポンプ、冷却液の貯留のためのリザーバ、リザーバ冷却部を備えている。

20

【 0 0 3 5 】

図6はマッピングモジュールMMの各冷却用モジュールへの配線、配管の連結形態を示している。冷却用モジュールは $n \times m$ として配列されるものとして、これを $M_{11}, M_{12}, \dots, M_{mn}$ のように並置して示してある。各冷却用モジュール内のペルチエ素子を動作させるための配線 $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$ は各冷却用モジュール $M_{11}, M_{12}, \dots, M_{mn}$ からペルチエ素子切換スイッチSWに接続されており、スイッチSWでの切り換えにより選択された配線により各冷却用モジュールのペルチエ素子に動作電流が供給される。

30

【 0 0 3 6 】

各冷却用モジュール $M_{11}, M_{12}, \dots, M_{mn}$ の温度検知素子及び脳波検知電極からの配線はまとめて $b_{11}, b_{12}, \dots, b_{mn}$ で表されているが、それぞれペルチエ素子動作制御部41に接続されている。各冷却用モジュール $M_{11}, M_{12}, \dots, M_{mn}$ の冷却液流通部からの配管(流入管路、流出管路)はまとめて $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{mn}$ で表されており、流路切換器CVに連結されている。

40

【 0 0 3 7 】

スイッチSWでの切り換えにより選択された冷却用モジュールに対して冷液用放熱部 A_c からの冷却液を循環させ、他の冷却用モジュールに温液用放熱部 A_w からの冷却液を循環させるように流路切換器CVにより流路の切り換えがなされる。流路切換器CVは温液用管路 c_w で温液用放熱部 A_w と連結され、また、冷液用管路 c_c で冷液用放熱部 A_c と連結されている。

【 0 0 3 8 】

選択された特定の冷却用モジュールに冷液用放熱部 A_c からの冷液を循環させ、他の冷却用モジュールに温液用放熱部 A_w からの温液を循環させるための流路切換器CVは例えば図7のように構成される。図7では配管の位置関係が図6とは上下逆になっており、円

50

筒形容器をなす流路切換器 C V 本体部（鎖線で示してある）に対し、その上面において温液用放熱部 A_w からの連結管路 c_w が連結部 F J で連結され、冷液用放熱部 A_c からの連結管路 c_c が流路切換器 C V 本体部の上面の中心位置で連結部 R J で連結されている。

【 0 0 3 9 】

連結部 F J は固定的なものであり流路切換器 C V 本体内部への温液の流入・流出がなされるものである。連結部 R J はロータリージョイントとして選択連結管路 C T の一方の端部に連結されている。選択連結管路 C T の他方の単部は流路切換器 C V 本体部の下側に配設された回動可能なリング状駆動体 R の一箇所に内方に突出して設けられた連結部 R C に連結されており、連結部 R C ではさらに下方に冷液を流通させるように連通している。選択連結管路 C T は熱伝導率の小さい材質で形成されるのがよい。

10

【 0 0 4 0 】

選択連結管路 C T の下側端部の位置と同一半径円周上に複数の通孔 h_{11}, h_{12}, \dots が形成され、それぞれの通孔の下側に冷却用モジュールと連結される流入管路ないし流出管路 c_{11}, c_{12}, \dots が連結されている。リング状駆動体 R はパルスモータまたは超音波モータ等により駆動され、連結部の円周方向への移動により選択された配管（流入管路、流出管路 c_{11}, c_{12}, \dots ）が選択連結管路 C T を経て冷液用の連結管路 c_c と連結される。選択された配管以外の配管は流路切換器 C V 本体内部を介して温液用の連結管路 c_w と連結される。

【 0 0 4 1 】

リング状駆動体 R の回動動作により連結部 R C に連結された選択連結管路 C T を所望の通孔（ h_{11}, h_{12}, \dots のいずれか）の位置にもたせると、選択された配管（流入管路、流出管路）のみに冷液用放熱部 A_c からの冷液が循環し、他の配管には温液用放熱部 A_w からの温液が循環することになる。

20

【 0 0 4 2 】

温液用放熱部 A_w では常時通常の脳表と同程度の温液を循環させるようにするため、35 前後の冷却液を循環させる。冷液用放熱部 A_c では選択された冷却用モジュールで局所を冷却するために 5 ~ 15 の冷却液を循環させるのがよい。また、配管として c_{11}, c_{12}, \dots で代表して図示しているが、それぞれの冷却用モジュールからの流入管路と流出管路の 2 系統の配管があり、流路切換器 C V もそれに応じて同等のものを 2 系統分だけ備えることになる。

30

【 0 0 4 3 】

流路切換器 C V 本体部は冷液と温液との循環の切り換えを行うためのものであり、貯留のためのものではないので、できるだけ本体部の容量は小さいものとするのがよい。また、流路切換器 C V は選択された冷却用モジュールのみに冷液を循環させ、他の冷却用モジュールには温液を循環させるように切り換える作用をなすものであり、前述とは異なる形態として、それぞれの流入管路、流出管路ごとに切換弁により冷液と温液とを切り換えて流通させるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 8 はマッピングモジュールの部分の外形を示すものであり、ここでは 16 本（ 4×4 ）の冷却用モジュール $M_{11}, M_{12}, \dots, M_{44}$ を並置した場合について示している。各冷却用モジュールの冷却先端面を同一平面内に揃えて配置し、全体をケーシング F で保持している。後側の連結部 C P は放熱部 A_w, A_c 、制御部 B のペルチエ素子制御部 41 への配管、配線の接続部になっている。

40

【 0 0 4 5 】

制御処理部 B はマッピングモジュール M M の各冷却用モジュールにおけるペルチエ素子動作制御部 41、冷却液循環制御部 42、データ処理部 43 を備えている。ペルチエ素子動作制御部 41 には各冷却用モジュールの温度検知素子、脳波検知電極からの配線 $b_{11}, b_{12}, \dots, b_{mn}$ が接続されるとともに、配線 d でペルチエ素子切換スイッチ S W と接続され、配線 g で流路切換器 C V と接続されている。配線 d はスイッチ S W により選択されたペルチエ素子についての情報を受け取る配線と選択されたペルチエ素子に動作電

50

流を供給する配線とをまとめて示している。

【 0 0 4 6 】

ペルチエ素子動作制御部 4 1 では各冷却用モジュールからの配線 b (b_{11} , b_{12} ,
....., b_{mn}) により各温度検知素子、脳波検知電極からの信号を受けており、スイ
チ SW により選択された冷却用モジュールに関して大脳局所の冷却温度が設定された値に
なるようにその選択されたペルチエ素子を動作させるための電流を供給する。また、配線
 g を介してリング状駆動体 R の回動動作を制御する。

【 0 0 4 7 】

冷却液循環制御部 4 2 はペルチエ素子動作制御部 4 1 で受けた温度制御に関するデー
タに応じて冷却液循環を行うように冷却液循環ポンプの動作を制御するものであり、配線 q
を介して温液用放熱部 A_w でのポンプによる冷却液の循環、冷却液の温度制御を行い、配
線 p を介して冷液用放熱部 A_c でのポンプによる冷却液の循環、冷却液の温度制御を行う
。

【 0 0 4 8 】

ペルチエ素子 2 を動作させた時の発熱が冷却液流通部 4 を通って循環する冷却液により
放熱がなされることによって大脳局所の冷却が効率的になされるのであるが、ペルチエ素
子の動作停止後に冷却液の循環を同時に停止せず、3 ~ 5 分程度の時間循環させるよう
に冷却液循環の制御を行うことが必要である。これは冷却液循環を同時に停止させること
によりプローブ温度が急上昇するのを防止するためである。

【 0 0 4 9 】

ペルチエ素子動作制御部 4 1 で受けた温度検知信号、脳波検知信号は AD 変換された形
でデータ処理部 4 3 に伝送され、さらに、設定入力ボード IB で設定入力されたデータが
データ処理部 4 3 に伝送される。データ処理部 4 3 では、温度検知信号に基づくデータの
解析を行うとともに、設定入力されたデータに応じたマッピングデータを形成し、それら
のデータを蓄積し、逐次ディスプレイ DP に表示する。

【 0 0 5 0 】

設定入力ボード IB はマッピングを行う際に検査項目等を選択し、入力を行うために用
いられ、例えば図 9 に示されるような形態となる。図 9 で、左側の検査位置はマッピング
モジュールにおける複数の冷却用モジュールのうちのいずれを選択し探査を行うかにつ
いて指定するためのボタンが配置されている。このボタンで選択された冷却用モジュール
のペルチエ素子を配線 a , d を介して動作させるようにスイッチ SW を介して切換えがなさ
れるとともに、いずれの冷却モジュールが選択されたかについて情報がデータ処理部 4 3
に伝送される。

【 0 0 5 1 】

図 9 で中央位置の検査項目としては、選択された冷却用モジュールでの大脳局所の冷却
に対する応答としての検査すべき項目を指定するボタンが配置されている。また、右側の
応答のボタンは、各検査項目について、検査対象の大脳局所での応答により応答の有無、
正常・異常等の判定内容を指定入力するためのボタンが配置されている。これらのボタ
ンの選択により、各検査位置、検査項目について、応答を判定した結果が入力され、デー
タ処理部 4 3 に伝送される。

【 0 0 5 2 】

設定入力ボード IB における設定入力ボタンの配置は脳機能マッピング装置による検査
項目等の内容に応じたものとする。左側の冷却用モジュール選択用ボタンは冷却用モジ
ュールの配列、構成に応じたものであり、検査項目、応答のボタンもそれらの形態に応じた
ものとして配設される。設定入力ボタンは押下式ボタンあるいはタッチパネル式等の形態
とすることができる。さらに、設定入力ボード下部にはマッピング装置の動作のオン
・オフ・スイッチ、マッピングモジュールでの冷却による温度の設定部が配設する。

【 0 0 5 3 】

設定入力ボード IB の機能はキー、ボタン等の操作によるハードウェアとしての構成の
ほか、脳機能マッピング装置の制御に関するプログラムを形成し、設定入力ボードとして

10

20

30

40

50

の所定操作事項、項目をレイアウトしたものをディスプレイ画面として表示し、コンピュータ上のキー操作で設定、入力を行うようにしてもよい。

【0054】

前述のような構成による脳機能マッピング装置により脳機能のマッピングを行う操作過程は、大脳局所冷却プローブで大脳局所の状態のモニタリングを行う場合と同様の段階を経て進められる。

すなわち、

(a) 全身麻酔下で病変摘出及びマッピングに必要な範囲での開頭を行う。

(b) 開頭終了後、麻酔を中止し患者の覚醒状態を得る。

(c) 大脳局所冷却プローブの動作状態において所定温度に設定した上でマッピングモジュール先端部を大脳局所に接触させ脳波信号を検知することを含め解剖学的に予想される言語野あるいは運動野を中心に脳機能のマッピングを行う。

冷却に際しては、マッピングモジュールの冷却用モジュール先端部の温度を例えば5～15の範囲内の所定温度になるようにし、冷却前、冷却中、冷却終了後の患者の神経症状(言語機能、四肢運動機能)の変化を観察する。

(d) 言語機能は物品呼称で評価する。運動機能は上肢拳上、離握手、下肢拳上、足指運動で評価する。

(e) 冷却部位及び周辺の脳波を測定し、電気的活性の変化についても観察する。という過程で進められる。

【0055】

マッピングの実施の際に、設定入力ボードIBにおける脳機能マッピング装置のオンオフ・スイッチの操作により装置を動作させ、温度設定部によりマッピングモジュールによる冷却温度を設定する。設定された温度に対する大脳局所の冷却温度はペルチエ素子の動作、冷却液循環により制御され、その結果がディスプレイに表示される。所定温度であることを確認した後に、マッピングモジュールを用いてマッピングを行う。

【0056】

初めに、検査位置のボタンにより冷却用モジュール M_{11} 、 M_{12} 、……、 M_{mn} のうちの一つを選択指定し、その指定された冷却用プローブのみについてペルチエ素子が冷却動作状態になるとともに冷液が循環する状態になり、他の冷却用モジュールはペルチエ素子が非動作状態になるとともに温液が循環する状態になっている。その状態で、被検者の示す応答を逐次検査していく。この操作は、例えば、 M_{11} の冷却用プローブを指定している時に、右手についての応答を確認し、「右手」のボタンを押し、その時の応答の有無、正常か異常かについて、応答のボタンを押して入力を行う。このような操作により、左手、右足、……等の検査項目について順次応答を確認し、応答ボタンによる入力を行っていく。

【0057】

各冷却用プローブについての検査項目、それについての応答として入力されたデータは順次データ処理部のメモリーに蓄積され、冷却用モジュール M_{11} 、 M_{12} 、……、 M_{mn} の全体について行った検査項目、応答の結果のデータは脳機能マッピングデータとなる。

【0058】

図10は、脳機能マッピングデータを表示する場合の一例を示しており、背景としての大脳はイメージ的に合わせて示したものであり、ディスプレイ上にはマッピングモジュールMMの部分についての表示がなされ、図10ではマッピングデータのうち、言語野に関するものとして、 M_{22} 、 M_{23} 、 M_{32} 、 M_{33} において異常となっている結果が表示されているものである。

【0059】

本発明による大脳局所冷却プローブ、冷却用のモジュールを複数備えて構成されたマッピング装置では、冷却手段での冷却を刺激として作用させて応答を得るものであり、電極を用いて刺激を与える場合のように痙攣発作を誘発することはなく、安全性、信頼性の高

10

20

30

40

50

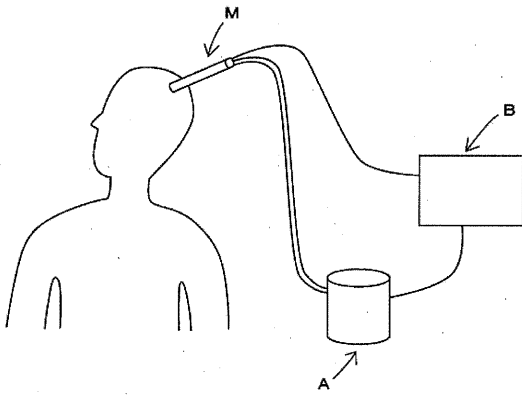
いものとなる。

【符号の説明】

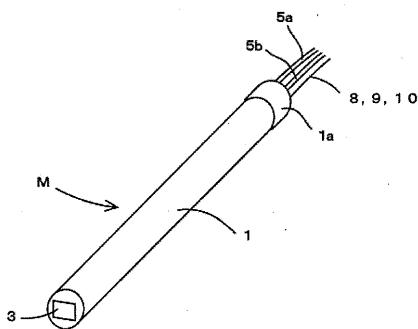
【 0 0 6 0 】

1	ケーシング	
1 a	後端壁部	
2	ペルチエ素子	
3	金属板	
4	冷却液流通部	
5 a , 5 b	流入管路、流出管路	
6	温度検知素子	10
7	脳波検知電極	
8	配線	
9	配線	
1 0	配線	
2 1	冷却液循環用ポンプ	
2 2	リザーバ	
2 3	冷却部	
3 1	プローブ動作制御部	
3 2	冷却液循環制御部	
3 3	スイッチ・設定入力部	20
3 4	データ処理部	
4 1	ペルチエ素子動作制御部	
4 2	冷却液循環制御部	
4 3	データ処理部	
M	ハンドヘルドモジュール	
MM	マッピングモジュール	
A	放熱部	
A _c	冷液用放熱部	
A _w	温液用放熱部	
B	制御処理部	30
C P	連結部	
C T	選択連結管路	
C V	流路切換器	
c _w	連結管路	
c _c	連結管路	
F	ケーシング	
R	リング状駆動体	
R C	連結部	
R J	連結部	
F J	連結部	40
I B	設定入力ボード	
D P	ディスプレイ	

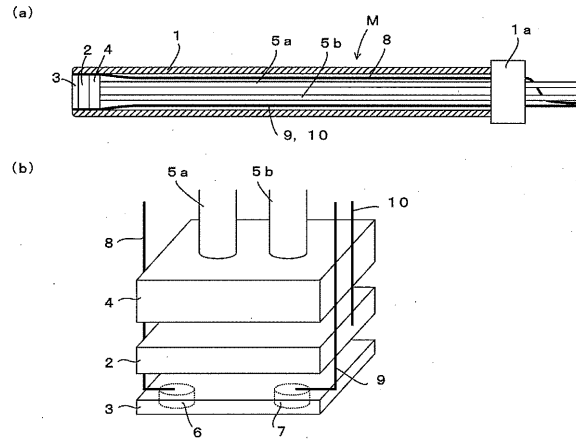
【図1】



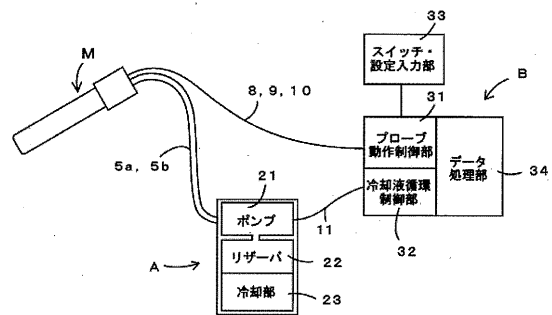
【図2】



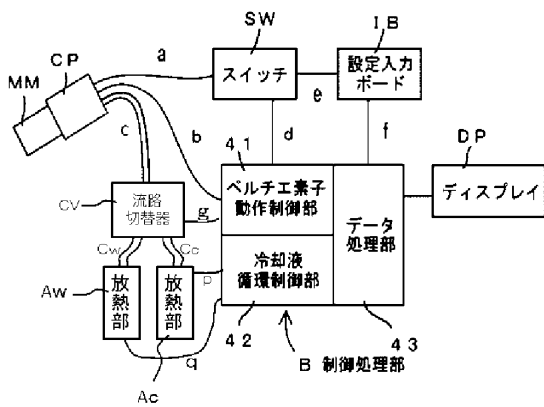
【図3】



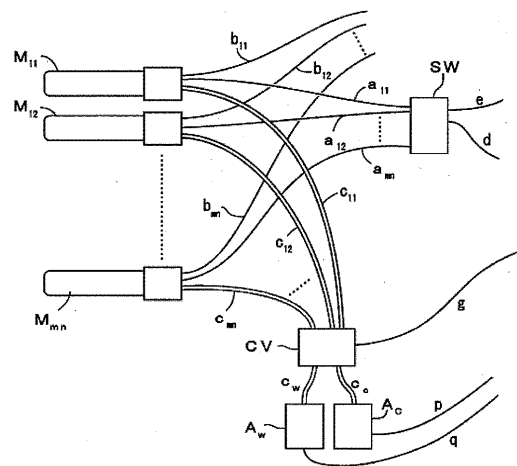
【図4】



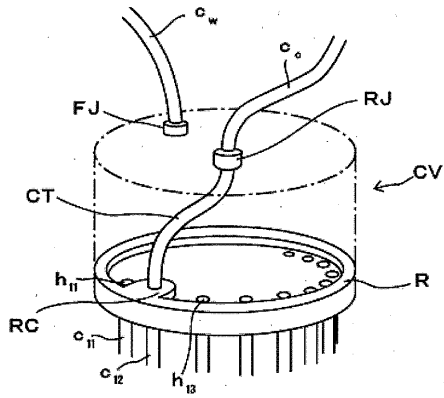
【図5】



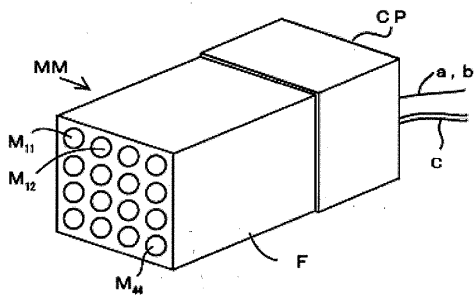
【図6】



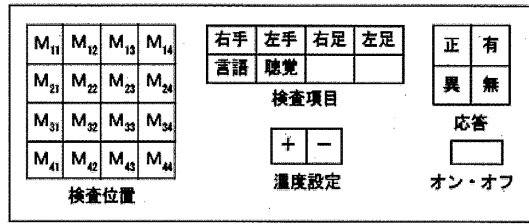
【図7】



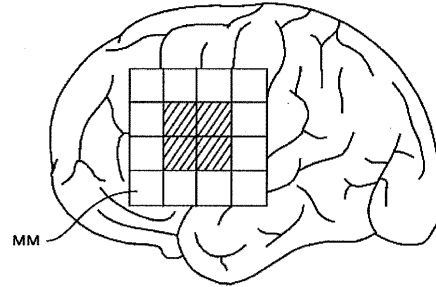
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 倫保
山口県宇部市南小串1丁目1-1 国立大学法人山口大学医学部内
- (72)発明者 齊藤 俊
山口県宇部市常盤台2丁目16-1 国立大学法人山口大学工学部内
- (72)発明者 梶原 浩司
山口県宇部市南小串1丁目1-1 国立大学法人山口大学医学部内
- (72)発明者 吉川 功一
山口県宇部市南小串1丁目1-1 国立大学法人山口大学医学部内
- (72)発明者 野村 貞宏
山口県宇部市南小串1丁目1-1 国立大学法人山口大学医学部内

審査官 遠藤 孝徳

- (56)参考文献 特表2009-527303(JP,A)
特許第3843054(JP,B2)
特開2007-209523(JP,A)
国際公開第2009/125535(WO,A1)
特表2006-528041(JP,A)
特表2001-513362(JP,A)
Toshitaka Yamakawa, Takeshi Yamakawa, Michiyasu Suzuki, and Masami Fujii, "Epileptogenic ECoG Monitoring and Brain Stimulation Using a Multifunctional Microprobe for Minimal, Advances in Neuro-Information Processing, ドイツ, Springer-Verlag, 2009年, 第5506巻、パート1, p. 369 - 376
山家智之 白石泰之 西條芳文 関根一光 圓山重直 中里信和, "熱電子局所冷却装置と術中脳波マッピングを用いた脳外科手術局所機能診断", 財団法人中谷電子計測技術振興財団年報, 日本, 財団法人中谷電子計測技術振興財団, 2007年 8月15日, 第21号, p. 58 - 62
HANS E. BAKKEN, HIROTO KAWASAKI, HIROYUKI OYA, JEREMY D. W. GREENLEE, AND MATTHEW A. HOWARD III, "A device for cooling localized regions of human cerebral cortex", Journal of Neurosurgery, 米国, American Association of Neurological Surgeons, 2003年 9月, 第99巻、第3号, p. 604 - 608
内山城司 倉田雄二 齊藤俊 中野公彦 藤岡裕士 藤井正美 鈴木倫保, "大脳皮質局所冷却による神経活動電位変化~てんかん性異常放電抑制メカニズムの考察~", バイオエンジニアリング講演会講演論文集, 日本, 社団法人日本機械学会, 2008年 1月24日, 第20回、第07-49号、625, p. 409 - 410
藤井正美 鈴木倫保, "てんかんの新しい治療:局所脳冷却療法", 医学のあゆみ, 日本, 2010年 3月 6日, 第232巻、第10号, p. 1062 - 1068
Etienne Pralong, Claudio Pollo, Jocelyne Bloch, Jean-Guy Villemure, Roy Thomas Daniel, Marie-Helene, "Recording of ventral posterior lateral thalamus neuron response to contact heat evoked potential in, Neuroscience Letters, IE, Elsevier Ireland Ltd., 2004年, 第367巻, p. 332 - 335

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/04 - 5/053

A61F 7/00 - 7/12

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)