

た。チップからの出力電圧はオフチップの16ビットのAD変換器によってデジタルデータに変換された。

二次元磁束分布図をFig. 6に、A-A'間の出力電圧をFig. 7に示す。磁石の中心点はFig. 6のA'点に合わせている。

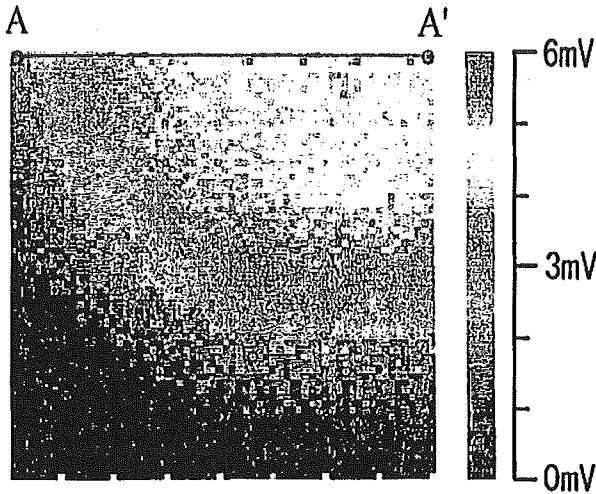


図6 二次元磁束分布図

Fig. 6 Two-dimensional magnetic field distribution

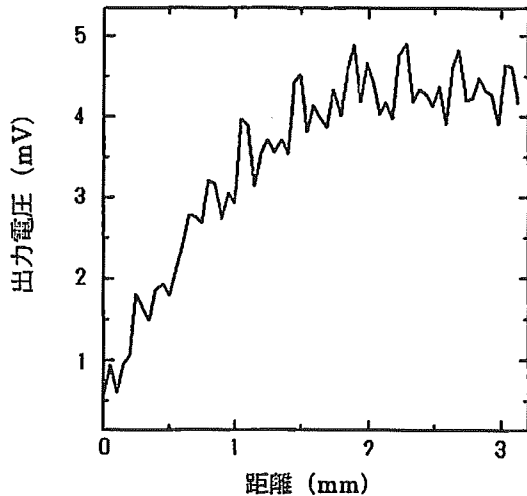


図7 A-A'間の磁気センサの出力

Fig. 7 A-A' line output of the magnetic sensor

次に磁石の中心位置を変えた場合の出力図を比較したものをFig. 8に示す。このイメージ図から磁石の外形である円の形を認識することができた。そして出力の分布から磁石の中心位置を予測する事ができる。

図の黒い×印が磁石の中心点である。この図から磁石の中心位置によって出力図も変化する事が明らかである。この結果は二次元磁束分布図から磁石の位置計測を行う事ができることを示している。

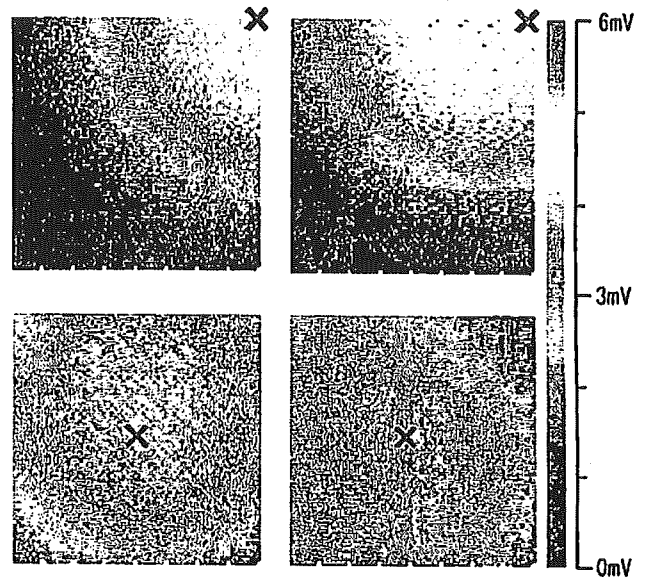


図8 磁石の位置による出力図の違い

Fig. 8 Difference of output images by position of magnet

3.4 磁気センサ第一次試作の考察

この実験結果から二次元磁束分布図から磁石の位置計測を行う事ができることがわかったが、これだけでは磁気浮上モーターの特性を評価することができない。今現在では1000flame/secの読み出し速度が必要なところ、最速で6.1flame/secの読み出し速度しか達成されていないからである。読み出し時間はノイズの影響を減らすため128回平均化したことも合わせて42secかかっている。平均化後の読み出し速度は0.048flame/secである。1000flame/secの読み出し速度を達成するためにはノイズ影響を減らし、平均化による読み出し時間の遅延を防ぐためにセンサからの出力を高くする必要がある。その方法としてセンサに流す電流を増やすことが考えられるが、回路全体に流れる電流が0.8Aと非常に大きいのが問題である。高い消費電力はチップの温度を上げ、それがチップの破壊につながる。したがって、センサに流す電流はこれ以上増加することができない。

4. 磁気センサ第二次試作

4.1 第一次試作からの変更点

第二次試作では一次試作チップの結果を受け、主に読み出し速度の向上に重点を置いて作製された。具体的には磁気センサをダイナミックドライブ方式で駆動させた。この方式は64×64に集積化された磁気センサを読み出すのにすべてのセンサに静的に電流を流すのではなく、読み出す行だけを駆動させ、余分な発熱を抑える方式である。回路シミュレーションの結果、このドライブ方式によって消費電力は従来の2.7Wから0.17Wまで抑えられることがわかった。これによりホールセンサに流せる電流量は従来の二倍の0.4mAになり出力電圧の増大が期待できる。また出力電圧増大によってノイズの影響が抑えられるため読み出し速度の向上が可能に

なると考えられる。

第二次試作センサの読み出し回路図を Fig. 9 に示す。

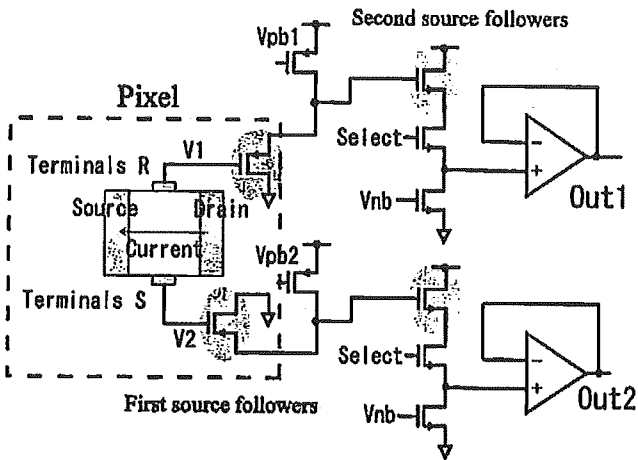


図9 磁気センサ第二試作の読み出し回路

Fig. 9 Second read-out circuit

第二試作では回路の駆動力を 1.3 倍に向上、二本の信号線スイッチで切り替えるタイプから、そのまま二本出力するように変更した。さらにノイズ対策にオンチップの OP アンプを搭載し二本の信号線をそれぞれボルテージフォロアで強化し、さらにオフチップの差動増幅器で出力を 20 倍するようにした。駆動方式はダイナミックドライブ方式を用い、読み出す対象のセンサの行を含め 3 行だけ駆動させ順に読み出している。

4.2 第二次試作チップの実験結果と考察

読み出し速度の計測を行ったところ、今回の実験では最速で 244flame/sec の読み出し速度の向上を確認できた。水平の読み出し周波数は一次試作チップの 450KHz から 2MHz まで向上した。

今回の試作チップでも十分な SN を確保するために 4 回平均化をしなければいけない。平均化した場合、全画素は 16msec で読み出され、読み出し速度は 61flame/sec である。この値は一次試作チップの 42sec と比べ 2500 倍高速化できたことを意味する。

ただし、この高速化でもモーター制御が実現できない。モーター制御を実現するためには今より約 16 倍の高速化が求められる。高速化の手段としてさらに読み出し回路の駆動力を上げ、水平読み出しの周波数を上げ、2 倍の 4MHz まで増やす事ができると考えられる。次に信号線を 4 つに増やせば 4 倍、8 つに増やせば 8 倍の速度増加が期待できるが、スペースの問題点から最大で 4 つの信号線が限界ではないかと考えられる。最後に出力を高くし、ノイズに強い信号を生成することで平均化の回数を減らせるので最大 4 倍の高速化が実現できる。

これらの手段を用いて磁気センサの読み出し速度を 4~5 倍の高速化を図れば目標である 1000flame/sec に到達する

と考えられる。

5. まとめ

今回の一次試作、二次試作チップの実験で二次元磁束分布図の測定に成功したと同時に磁石を用いた二次元位置計測に集積化磁気センサを使用できることが確認できた。

しかしながら読み出し速度が 61flame/sec と目標である 1000flame/sec に届いていないため、今現在ではモーターの制御に用いる事ができないが信号線の増化、高い SN 比を実現できれば目標値を達成できると考えられる。

謝辞 本研究の一部は厚生労働科学研究費補助金によって行われた。本チップ試作は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通しローム株式会社、凸版印刷株式会社、ケイデンス株式会社およびシノプシス株式会社の協力で行われた。

参考文献

- [1] R. V. GALLAGHER and W. S. CORAK
"A METAL-OXIDE-SEMICONDUCTOR (MOS) HALL ELEMENT",
Solid-State Electronics, Vol. 9, 1966, pp. 571-580.

原稿受付日

平成 17 年 10 月 20 日

日本心臓血管外科学会雑誌

Japanese Journal of Cardiovascular Surgery
Official Publication of the Japanese Society
for Cardiovascular Surgery

第35回 日本心臓血管外科学会学術総会
日程と演題抄録



会長：数井暉久
2005年2月23日～25日
浜松市

日心外会誌

JJCVS

日本心臓血管外科学会

URL : <http://jscvs.umin.ac.jp/>

S2-4

Total arterial graft による冠血行再建術の問題点 - All in-situ graftingの功罪 -

島根大学 医学部 循環器消化器総合外科

樋上 哲哉, 花田 智樹, 本多 祐, 今井 健介,
清水 弘治, 金築 一磨, 坪島 顕司, 西尾 渉

In-situ total arterial graftingを標準術式として行う際の問題点を提起し我々の解消策の妥当性を検討する。

【対象・方法】1998年以降のLAD再建を含む多枝バイパス例487例 (on-pump 250, off-pump 237例) を対象とした。75歳以上42%, 糖尿病40%, 脳血管障害29%, 緊急例が24%を占めた。各問題点別に成績を評価検討した。【結果】問題点 (以下#) 1. 両側ITA採取に伴う [A] 縦隔炎発生増, [B] 採取時間延長, [C] RITAの長さが懸念される。これに対する解決策 (以下●) としてUltrasonic complete skeletonization (UCS) 法を用いた。[A] は3/487 (0.6%), [B] は平均19.4分で問題を認めなかった。[C] RITA平均有効長21.4cmで, 214例でLAD領域に, 161例でCx領域, 36例でRCA領域に吻合し得た。合計411例 (84.4%) でin-situ RITAが可能であった。# 2. All in-situ graftingではGEAの使用頻度が増し, [D] graftの質, [E] 長期開存性が懸念される。● [D] GEAをUCSで採取し, かつRCA末梢領域に使用することで, 長さ, 太さ, 流量の問題はほぼ解決された。In-situ GEAは335例 (69.0%) で95.8%はRCA領域に用い99.0%の開存率を得た。[E] これまではGEAに起因するcardiac eventなし。# 3. 限られたin-situ graft材料で多枝バイパスを行うには, sequential graftingが必須で, [F] 吻合のtechnique, [G] 吻合後の灌流分布が懸念される。● [F] UCS-ITAですべてのsequential 吻合をparallel shapeにでき開存率99.4%を得た。[G] Graft流量は, LITA-LAD (単独) で平均34.8ml/分に対して, LITA-Diag-LADのsequentialではDiag-LAD間30.3, LITA-Diag間45.9ml/分で有意差を認めず, sequentialでの良好な灌流分布が確認された。# 4. In-situ以外のoptionが必要。●On-pumpでは6%, off-pumpでは12%にcomposite graftを要したが, LITA-RITAのcompositeが大部分を占め, 開存率は99%で単独, sequential使用と同等であった。# 5. 手術成績と遠隔成績。●UCS法によりall in-situ arterial graftingの完遂率は86.5%, total arterial graft完遂率は98.8%と良好であった。緊急例を含めた病院死亡率は1.2%で, 最長6.4 (平均3.1) 年のcardiac event-free rateは96.3%と極めて良好であった。【結語】UCS法によるgraft採取によりtotal arterial graftingの問題点はおおむね解消された。特に in-situ graftによりgraftingの単純化が図れ, 早期成績はもとより遠隔成績の向上が期待できる。

CABGにおけるRITAの最大有効活用法と ITA sequential bypassのツボ

樋上 哲哉
(島根大学)

冠動脈バイパス術 (CABG) において, off-pump, on-pumpに拘わらず, high quality graftingは最も重要なkey wordの一つであります。High qualityの意味するものは何でしょうか? 究極のところは, 生澀再発しないような冠動脈完全血行再建則ち “permanent grafting” ということになると思います。

現状ではin-situ ITAに優るgraft材料, graft方法はないことは言うまでもなく, LITAが無条件にほぼ全例で用いられており, また, その有効性に関しては異論のないところです。しかし, RITAはそのgraft材料としての特性はLITA以上でありながら, 全例でin-situ graftとして用いられていないのも事実です。その理由としては, 1) 両側ITA採取の時間的問題と縦隔炎発生の増加などの「採取」に伴う懸念, 2) RITAの解剖学的位置関係による吻合可能範囲の制限とグラフトの通過経路などの「吻合」に関わる問題, 3) 両側ITA使用における長期成績向上のevidenceが他の動脈グラフト使用時との比較で不明確である, 4) Redoの際の妨げになる, などがあげられるでしょう。本セミナーでは, これらの問題点を整理し, これらを解決すべく行ってきた私の経験および実験的・臨床的に検証した結果に基づいて, RITAをin-situ graftとして最大限に有効活用するための“ツボ”をお話したいと思います。

一方, LITA, RITAをroutineに用いたとしても, 多枝病変に対する完全血行再建をin-situ graftを中心に行うには, sequential bypass法は是非とも修得すべき必須法と言っても過言ではありません。ITAをskeletonizationすることで, その長さが長くなり, 径も太くなることから, 比較的容易にsequential bypassが可能となったとは言え, 多くのpitfallを有するため一定の手技上のコツを心得ておく必要があります。ここでは, In-situ LITA・RITAを中心とした“permanent grafting”のconceptを持って完全血行再建を行うためのsequential bypass法の効用と実際上のコツについて, 様々な角度からの検証データに基づいたお話も付加させて頂きたく予定です。本講演が多くの皆さまの日常診療に少しでも役立つことを祈念いたしております。