

ワイヤレス薄型磁気マーカを用いた指のモーションキャプチャシステムの開発 (031402001)

Motion capturing system of fingers using wireless magnetic markers

藪上 信 東北大学電気通信研究所 (現: 東北学院大学)

S. Yabukami RIEC Tohoku University

荒井賢一[†] 石山和志[†] 岡崎靖雄^{††} 栢修一郎^{††} 芳賀昭^{†††} 石川和己^{†††}K.I Arai[†], K. Ishiyama[†], Y. Okazaki^{††}, S. Hashi^{††}, A. Haga^{†††}, K. Ishikawa^{†††}[†]東北大学電気通信研究所 ^{††}岐阜大学工学部 ^{†††}東北学院大学工学部[†]RIEC Tohoku University ^{††}Gifu University ^{†††}Tohoku-Gakuin University

研究期間 平成 15 年度～平成 17 年度

概要

ワイヤレス LC 共振型磁気マーカによる指先のモーションキャプチャシステムを開発し、これをコンピュータ等のインプットデバイスに応用することを目指す。

ワイヤレス磁気マーカはインダクタンス素子とキャパシタンス素子のみから構成されており、電氣的引き出し線をもたないワイヤレス構造であることと、内部にバッテリーや変調回路等を搭載せず、きわめて簡易な構成である。このため生体表面や生体内部の高精度位置検出方法として応用が期待される。本プロジェクトではこのワイヤレス磁気マーカを 5 個作製して指先に貼付し、自然な状態で指の精密な動きをはじめて計測する。それぞれのマーカは異なる共振周波数にセットされるため、同時に複数のマーカの位置検出が可能となる。

Abstract

Highly accurate position sensing inside and on the human body is essential such as catheters, radiotherapy, etc. We proposed a tracking system of LC resonated markers, measuring only amplitude of a induced voltage. We herein propose a new system for sensing the position of a slim marker using phase detection to enhance position accuracy. Wireless LC resonated markers were fabricated and a detector was formed by connecting high-speed AD converters. The system has a position accuracy of around 1 mm, and it can be used for highly accurate position sensing without magnetic shielding because it is free from earth field noise.

1. まえがき

生体内部や生体表面の部位の位置を磁氣的な方法で精密に計測する場合には、計測部位に貼付するマーカは電氣的引き出し線やバッテリーをもたないことが望ましい。光学的に遮蔽された空間の位置検出に適した方法として、永久磁石や着磁された磁性体の位置検出方法が開発されてきた。しかしこれらは直流磁界を計測対象としているため、地磁気や低周波雑音の影響を受けやすい欠点がある。我々は磁気マーカへの電氣的引き出し線が不要であることと外来ノイズに影響を受けにくいことを両立することを目指して、LC共振回路によるマーカを用いた位置検出システムを提案し、これを指先のモーションキャプチャシステムへ適用することを意図した。

2. 研究内容及び成果

図 1 はシステムの動作原理を示したものである。異なる共振周波数を有するマーカへそれぞれの共振周波数の交流磁界を印加し、誘導磁界を複数の検出コイルで計測して、マーカの位置および方向を最適化処理する。図 2 は試作した位置検出システムの構成を示したものである。計測システムは励磁コイル、検出コイルアレイ (20 チャンネル)、LC 共振型磁気マーカ、AD コンバータおよび DA コンバータ (NI PXI-6251 : 1 台)、AD コンバータ (NI PXI-6250 : 9 台)、制御ユニット (NI PXI-8187)、プリアンプ (SR560) から構成される。制御用プログラムは Lab VIEW ver.7.1、位置および方向の最適化処理プログラムは Visual C++を用いて作成した。AD コンバー

タである PXI-6251 および PXI-6250 は 500ksample/sec のサンプリング速度で、1 台あたり 2 チャンネルの 16 ビット信号を計測するモードで使用し、20 チャンネルの検出コイルの誘起電圧を並列に取得できるように構成した。励磁コイルへの電圧は PXI-6251 からの出力信号をアンプを介して励磁コイルへ接続した。すべての AD コンバータおよび DA コンバータは PXI システムのため相互に同期が取れており、基準信号に対する位相差を計測可能である。LC 共振型磁気マーカは励磁コイルと検出コイルから構成されるユニット内部に配置した。マーカの位置および方向の最適化処理はイーサネット接続した別のパソコン (Pentium(R)D, 3.20GHz) で演算し、マーカ位置を画面上に表示させた。

図 3 に示すように実際に 5 本の指先に作製した LC マーカをそれぞれ貼付し、構築した位置・方向検出システムで検出を行った。図 4 にその結果を表示させたパソコン画面である。表示画面は OpenGL と呼ばれる 3 次元グラフィックスライブラリを利用したプログラミングにより作成したものであり、画面内で LC マーカは、色分けされた円筒体の片方の端面に方向を示す円錐体を配置されたオブジェクトにより表されている。OpenGL を利用することのメリットとしては、パソコンのグラフィックスカードに搭載の GPU (Graphics Processing Unit) の処理能力に依存し、CPU にほとんど負荷をかけることなく複雑で高速な 3 次元グラフィックス表示が可能である点である。このため画面はマウスやキーボードの操作により、検出システムが稼動時においても自由な角度から LC マーカの動きを見ることが可能である。図 4 に示すように、指先に貼付された各 LC マーカの位置・方向に対応した結果が 3 次元

的に表示されていることがわかる。

3. むすび

LC 共振型マーカから構成される位置検出システムを開発し、これを指先のモーションキャプチャへ応用した。これにより新しい情報入力機器への応用が示された。

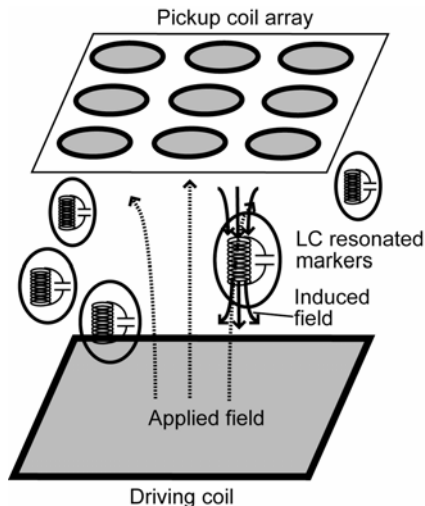


図1 システムのセットアップ

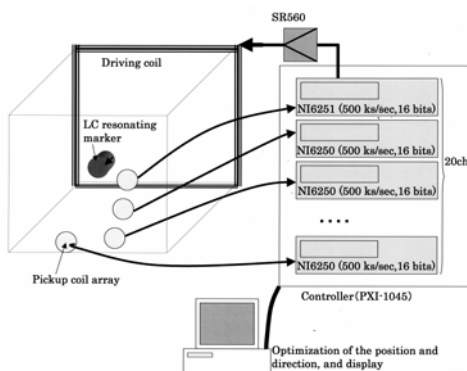


図2 試作したシステムの構成



図3 指先に貼付したワイヤレスマーカ

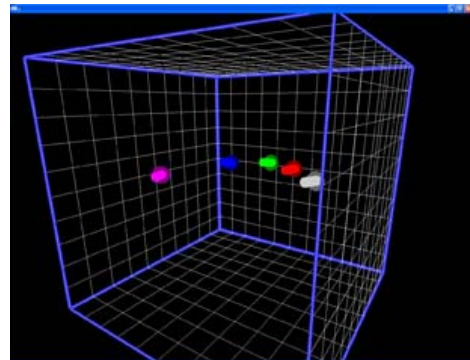


図4 得られたマーカの位置および方向

【誌上発表リスト】

- [1] 藪上信、栢修一郎、小澤哲也、阿部剛、河野丈志、岡崎靖雄、荒井賢一、“差動検出コイルを用いた LC 共振型磁気マーカの位置検出システム”、日本応用磁気学会誌、Vol. 29, No.2, pp. 146-152 (2005 年 2 月 1 日)。
- [2] S. Hashi, Y. Tokunaga, S. Yabukami, M. Toyoda, K. Ishiyama, Y. Okazaki, K. I. Arai, “Development of Real-time and Highly Accurate Wireless Motion Capture System Utilizing Soft Magnetic Core”, IEEE Transactions on Magnetism Vol.41 No.10 pp.4191-4193 (2005 年 10 月 1 日)。
- [3] 藪上 信、加藤智紀、栢修一郎、荒井賢一、岡崎靖雄、“位相計測による微細な LC 共振型磁気マーカの位置・方向検出システム”，日本応用磁気学会誌 Vol.30 No.2 pp.218-224 (2006 年 3 月 1 日)。

【申請特許リスト】

- [1] 荒井賢一、石山和志、藪上 信、岡崎靖雄、栢修一郎、ワイヤレス磁気マーカの位置および方向の検出方法およびそのシステム、特願 2003-358983、日本、2003 年 10 月 20 日
- [2] 荒井賢一、藪上 信、磁気マーカを用いた位置・方向計測方法および位置・方向計測方法システム、特願 2004-368575、日本、2004 年 12 月 20 日
- [3] 藪上 信、荒井賢一、岡崎靖雄、栢修一郎、LC 共振型磁気マーカの位置および方向の検出システムにおいて位相情報を計測対象とするものについての特許、特願 2005-368926、日本、2005 年 12 月 22 日

【受賞リスト】

- [1] 徳永祐樹、電気学会優秀論文発表賞、“LC 共振型磁気マーカによる位置検出システムの試作”、平成 17 年 3 月 18 日

【ホームページによる情報提供】

<http://www.elec.tohoku-gakuin.ac.jp/yab/>