

平成23年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「広角視野ディスプレイダブル多機能内視鏡デバイスの開発」

研究開発成果等報告書

平成24年2月

委託者 関東経済産業局

委託先 株式会社菊池製作所

目次

第1章	研究開発の概要	1
1-1	研究開発の背景及び目標	1
1-2	研究体制	2
1-3	成果概要	5
1-4	当該研究開発の連絡窓口	7
第2章	本論	8
2-1	超音波モータ開発	8
2-2	球体内指向性プリズム機構の開発	14
2-3	多機能オプション検討及び基本設計	17
2-4	等倍プロトタイプ内視鏡デバイスの試作	18
最終章	全体総括	19
3-1	研究開発成果について	19
3-2	研究開発後の課題・事業化展開	20

第1章 研究開発の概要

超音波モータと球体内指向性プリズム機構を応用して、上下左右自在に動かす人の目のような内視鏡デバイスを開発する。当デバイスは簡略な構造のため、低コストで生産でき、ディスポーザブル（使い捨て）に使用するので衛生面で信頼性が高く、且つキーパーツをリサイクル使用することで環境面での負荷も減少できる。本デバイスを手術システムに適合させることにより、手術の効率化（人員の削減、手術時間の短縮）が図れる。

平成23年度の研究開発目標としては、前年度開発した3倍モデルから抽出した問題点を反映し、等倍モデルにするために各要素を小型化し、構造やプログラムの改良を行い、最終目標に対しての等倍モデルを開発する。また、球体内指向性プリズム機構を駆動する方法について多面的に検討を行う。

1-1 研究開発の背景及び目標

研究開発の背景

現在の硬性内視鏡はパイプの内部に鏡をつけたもので、自分の目の感覚はなく器具を操作する感覚のデバイスであり、使い勝手をさらに良くすることが望まれている。目に相当するCCD部は通常先端中心部に設けられているので中心部を観察するには適しているが側面を見ることはできない。側面を見たい場合は斜面部にCCDを配置し、基準面を認識しつつ回転させる必要があり経験が必要となる。したがって人間の目のように眼球中心に対してCCD部が上下左右に稼動することが出来れば、違和感がなく自分の目のように患部を観察することが可能になりその恩恵は大きい。また、CCDカメラ部に人体の脂や血液が付着することで視界確保の悪化を防ぐ洗浄機能や、実際に治療を施す鉗子デバイスなどの機能付与も求められている。また同時に、これらのデバイスは高額であるため、高温・多湿状態での洗浄・消毒を行い再利用されており、ディスポーザブルの使用を求められている。

これまで、大手医療・光学機器メーカーは、この多機能内視鏡デバイスの開発に取り組んでいるものの、簡易な構造を提案できず、低価格化、小型化について決定的な解決方法は見出せていない。また、手術をおこなう人員を削減するために、これらの多機能内視鏡デバイスを用いた手術支援システム（米国発の大規模なロボット DA VINCI、2002年に日立製作所から発売された Naviot 等）も発案されたが、操作性の問題などにより普及が進んでいない。

SERENDIPITY(株)の「球体に小型レンズを構成させる内指向性プリズム技術」及び「マイクロ視覚デバイス開発技術」、(株)菊池製作所の「精密微細加工技術」を使用して、本デバイスの小型化、低コスト化を実現する。本提案は、日本の医療デバイスの実装技術において、多大な成長を促し、国際的な競争力を高め、かつ医師の求める現状の医療現場が抱える問題解決に大きく寄与することが出来る重要な提案である。

研究目的及び目標

これまで、大手医療・光学機器メーカーは、多機能内視鏡デバイスの開発に取り組んでいるものの、簡易な構造での小型化、低コスト化による具体的な開発手法は見出せていない。

本研究において、小型で、かつ低コストで生産可能な広範囲視野を確保できる多機能内視鏡デバイス（内視鏡外形寸法12mm、視野角度98°、撮影深度10mm～150mm、最大倍率32倍）を開発する。平成23年度の研究開発目標としては、前年度開発した3倍モデルから抽出した問題点を反映し、等倍モデルにするために各要素を小型化し、構造やプログラムの改良を行い、最終目標に対しての等倍モデルを開発する。また、球体内指向性プリズム機構を駆動する方法について多面的に検討を行う。

従来の内視鏡は、高価であるゆえ、滅菌洗浄を行い、再使用しなければいけないという前提がある。衛生面を保つためには、十分な滅菌洗浄を行うことでコストはかかるばかりでなく、高温、多湿状態での滅菌洗浄によりデバイスの機能保持が困難となっている。

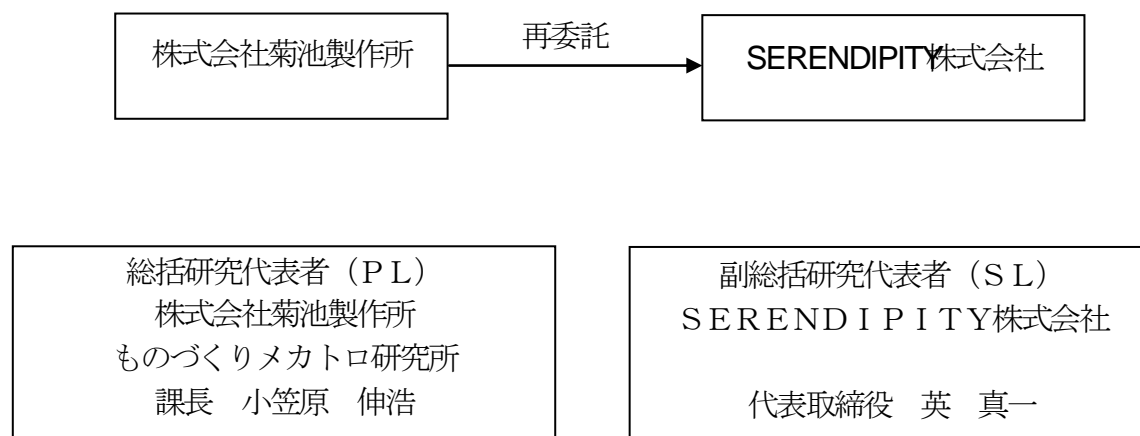
一方、本デバイスは、小型・簡易構造でディスポーザブル（使い捨て）に使用することが可能であり、比較的高いコストのCCDなどの主要部品を再利用することで、衛生面での課題解決と環境負荷軽減の両面を実現する。

本研究により、衛生面での課題解決と環境負荷軽減のほか、操作性及び機能性の向上を実現し、手術時間の短縮、手術者の減員等の効果を発揮して、現状の医療現場が抱える医師不足解消に寄与することを目的とする。

1-2 研究体制

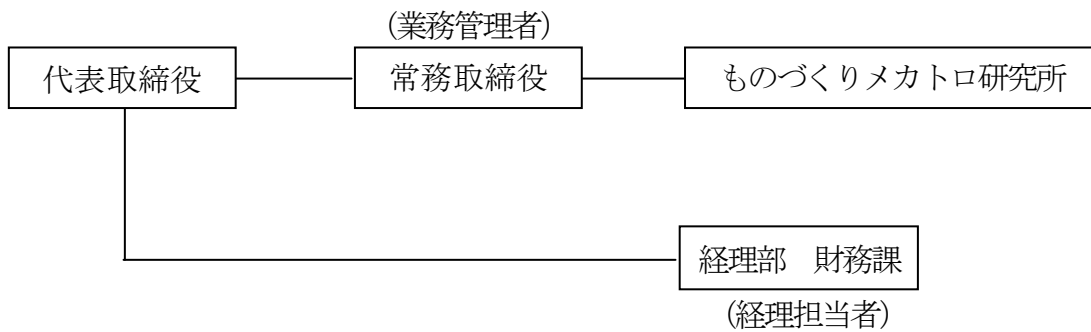
(1) 研究組織及び管理体制

1) 研究組織（全体）

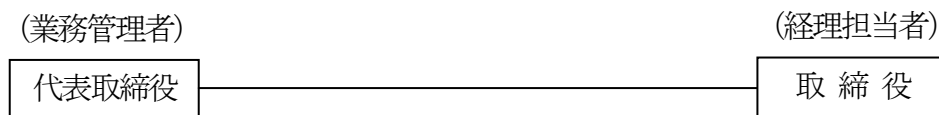


2) 管理体制

①事業管理機関 株式会社 菊池製作所



②再委託先 SERENDIPITY 株式会社



(2) 研究員

【事業管理機関】株式会社菊池製作所

①管理員

氏名	所属・役職
小野 佳男	常務取締役
吉澤 正英	ものづくりメカトロ研究所アドバイザー

②研究員

氏名	所属・役職
小笠原 伸浩	ものづくりメカトロ研究所 課長
荒井 英臣	ものづくりメカトロ研究所
有田 隆之	ものづくりメカトロ研究所
小野 治夫	ものづくりメカトロ研究所

【再委託先】

(研究員)

SERENDIPITY 株式会社

氏名	所属・役職
英 真一	代表取締役
英 美雅子	取締役

(3) 経理担当者及び業務管理者の所属、氏名

事業管理機関

株式会社菊池製作所

経理担当者 経理部 財務課 課長 内田 光

業務管理者 常務取締役 小野 佳男

再委託先

SERENDIPITY 株式会社

経理担当者 取締役 英 美雅子

業務管理者 代表取締役 英 真一

(4) 他からの指導・協力者

氏名	所属・役職	備考
遠山 茂樹	国立大学法人 東京農工大学 大学院 工学研究院 先端機械システム部門 教授	アドバイザー
森 徹明	オリンパスメディカルシステムズ(株)開発企画本部 開発戦略部 グループリーダー	アドバイザー
佐藤 幸夫	国立大学法人 筑波大学 大学院人間総合科学研究科 臨床医学呼吸器外科 教授	アドバイザー
大山 国夫	日立情報通信エンジニアリング(株) 電子応用システム統括本部 新事業センタ センタ長	アドバイザー

1-3 成果概要

平成23年度の開発目標としては、実用に耐える構造、機構、プログラム等の要素研究、及びそれらをまとめた動物実験用試作機の開発を行う。最終目標である広角視野ディスプレイ多機能内視鏡デバイス（内視鏡外形寸法12mm、視野角度98°、撮影深度10mm～150mm、最大倍率32倍）の開発に向けて、目標の等倍モデルの試作（内視鏡外形寸法12mm、視野角度98°、撮影深度10mm～150mm、最大倍率32倍）を行うため、前年度開発した3倍モデルから抽出した問題点を反映しデバイス構造の小型化、各要素特性、プログラムの改良などの機能の確認・評価を行うことを目標とした。

また、球体内指向性プリズム機構を駆動する方法について多面的に検討を行うことを目標とした。

(1) 超音波モータ開発

平成23年度では、以下の事項を目標とした。

①3倍モデル球面超音波モータから抽出した問題点を反映し、低トルク駆動で、より耐久性のある等倍プロトタイプモデル用小型超音波モータを開発し評価を行う。

②小型化に対応できるステータ形状の開発・評価を行う。

③等倍モデルの球面超音波モータの試作と位相差制御による低速高トルクで高精度の位置決めと安定駆動ができる、球面超音波モータ制御回路技術の開発・評価を行う。

④球体内指向性プリズム機構を駆動するその他の方法

デバイス全体の駆動性能を高めることと低コスト化を目指し、球体内指向性プリズム機構を駆動するその他の方法として以下2通り検討した。

1) バイオメタルによるジンバル駆動装置の開発

2) 3倍モデル超音波モータによるマリオネット式駆動装置の開発

(2) 球体内指向性プリズム機構の開発

平成23年度では、平成22年度に開発した3倍モデルの球体内指向性プリズム機構から抽出した問題点を反映し、球体内にズーム機構をもつ小型レンズ群を構成させ、CCDユニットにて撮像できる等倍モデル球体内指向性プリズム機構を開発する。ズームレンズユニット、高密度3次元実装マイクロCCDユニットの更なる小型化設計・ユニット開発を行い、プリズム球体の光学特性、駆動特性の向上を目指した球体加工方法の確立をする。

結果としては、画像を取得するためのカメラ、カメラ用レンズ、先端部球体内部に封入するカメラヘッドとレンズの光軸を軸線上に配置するために固定するパッケージ部材である鏡筒、極細屈曲線によりカメラヘッドと接続されているカメラ制御回路が硬性管内でぶれることを防ぎかつ奥行き方向への自由度を確保するためのCCUステー、映像の色発色性をあげるためにスペクトル特性を最適化した光源を検討・開発・動作確認を行った。

(3) 多機能オプション検討・基本設計

①画像キャプションブロック

撮像ユニットの特性を補証する為の画像処理ライブラリを検討する。

②光源制御ブロック

カメラのVDを同期トリガとして点灯周期をコントロールするドライバオブジェクトである。

③モータ制御 (内視鏡ユニット)

コマンドに対する応答の正確性を持たない特性のモータを制御する為、過去のコマンド応答特性を画像での位相変化量として記憶しておき、それらの画像データから駆動方向、駆動速度などのパラメータをダイナミックに変化させることができる制御システム。

④システムリンク

キャプチャを行った画像上の特異点における形状や構造について複数の特徴点を連続記憶することで、対象物のサイズや方向が変化しても記憶物と同様であると確認しモータくどうに対する追尾情報を伝達する為のインターフェイスである。

⑤動体認識ブロック

キャプチャを行った画像上の特異点における形状や構造について複数の特徴点を連続記憶することで、対象物のサイズや方向が変化しても記憶物と同様であると認識し対象物を検出する機能である。

⑥動体追尾ブロック

動体検出を行った特異点が移動した際に軌跡をマルチレイアで憶し過去の移動特性からこれからの動向を予測することで、追尾するために必要な制御を駆動コマンドとしてもモータドライバに送出することで、違和感のない追尾を実現する。

(4) 等倍プロトタイプ内視鏡デバイスの試作開発、評価
 上記(1)、(2)、(3)を開発し、等倍プロトタイプモデル「広角視野ディスプレイ多機能内視鏡デバイス」の試作を行った。

各モデルの最終目標値は、前年度と同様として開発を進めた。内視鏡の最終目標値と平成23年度実績を表1-1に示す。

表1-1 内視鏡の最終目標値と実績

	最終目標値 (平成24年度末)	平成23年度実績 ジンバル式	平成23年度実績 マリオネット式	平成23年度実績 3D球面超音波式
外形寸法	φ12mm	φ11mm	φ5mm～ φ7mm	未完
球径寸法	φ8mm	φ8mm～ φ9mm	φ4mm～ φ6mm	未完
仰角	±35°	±35°	±35°	未完
光学視野角度	98°	98°		
撮影深度	10mm～ 150mm	10mm～ 150mm		
総画素数	38万画素	24万画素		
最大倍率	32倍	32倍		

1-4 当該研究開発の連絡窓口

株式会社 菊池製作所 ものづくりメカトロ研究所
 研究所長 小野 佳男
 TEL：042-650-1703 FAX：042-651-2548
 E-mail：yoshio.ono@kikuchiseisakusho.co.jp

第2章 本論

2-1 超音波モータ開発

2-1-1 球面超音波モータの原理

球面超音波モータは、図2-1のように進行波を発生する3枚のステータでロータ球を挟んだ極めてシンプルな機構である。球面超音波モータの原理は、圧電素子に AC 電圧を印加する事で弾性体表面に進行波が発生しロータ球表面と弾性体表面の摩擦力により回転トルクを発生させる。よって、進行波の振幅を制御することでロータ球の回転方向と速度を制御することができる。

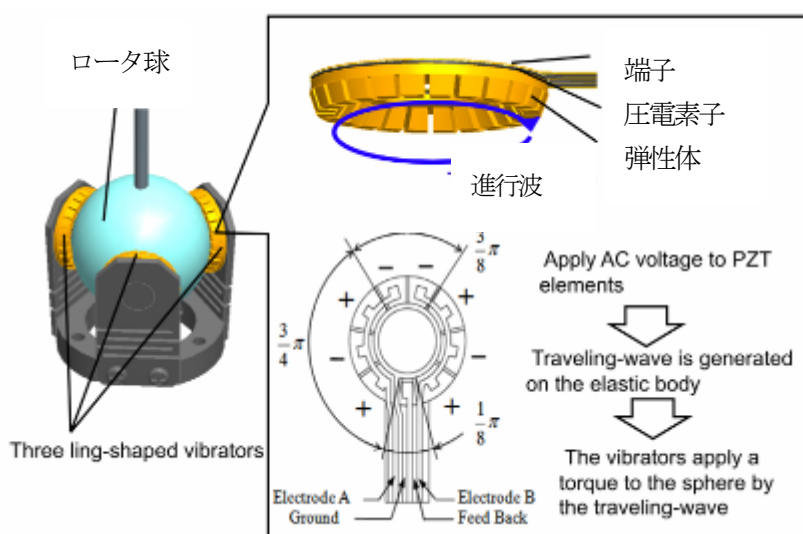


図2-1 球面超音波モータの原理

2-1-2 各部品的小型化

(1) ロータ球

前年度に開発した3倍モデルにおいての最外径は2.8mm、ロータ球は1.5mmとなった。この関係から、等倍モデルの最外径を1.2mmとするためには、ロータ球の大きさは8mmが限界であることが分かる。等倍モデルでは8mmのロータ球内に撮像コンポーネントを入れる必要がある。材質は昨年の結果よりポリカーボネートを用いた。

(2) ステータユニット

前年度の3倍モデルから考えると、ステータの大きさは直径が約4mmになることが分かった。そのため、ステータに付随する圧電素子も小型化をしなければならない。直径4mm以下の分極を行った、円形の圧電素子を作成することは技術的に不可能である。その解決手段として、分極のされた圧電素子を並べ、フレキケーブルでつなぎ擬似的に分極された円形の圧電素子の円を作ることを考えた。

2-1-3 超音波モータ開発まとめ

- (1) 各部品の小型化については、部品単体においては小型化が出来た。
- (2) ステータに圧電セラミックス貼り付けた状態での変化量を今回の事業期間で確認することが出来なかった。

2-1-4 その他の駆動方式の検討

平成23年度では、デバイス全体の駆動性能を高めることと低コスト化を目指し、球体内指向性プリズム機構を駆動するその他の方法について検討した。

(1) バイオメタルによる2軸ジンバル式駆動の開発

1) バイオメタルの駆動回路

バイオメタルの制御は抵抗値を見ながら、電流制御を行う。

2) 2軸ジンバルの構成

今回採用した2軸ジンバルの構成は、X軸の動作は $\phi 8.6\text{mm}$ の球体が受け持つ。この球体の中心部にカメラモジュールを挿入する穴が開いている。この球体の回転軸は外径 $\phi 10\text{mm}$ の中リングに挿入され、中リングに対しX方向に回転する。球体前方部にカメラモジュールエリアに向けて穴が有り、テグスはこの穴を通り前方から回して結束し、テグスを球体に固定している。中リングの回転軸はこの外側に配置される外筒に挿入され、中リングはY方向の回転を受け持つ。

テグスは後方で中リングに開けられたガイド穴を通り更に後方に伸びている。このガイド穴は中リングがY方向に回転してもX軸駆動テグスが球体の回転軸に垂直な面内で引っ張るようにガイドするもので、かつ同じ位置から後方にテグスを伸ばすようにガイドするものである。

中リングはY軸駆動テグスに引っ張られることで回転する。Y軸駆動テグスは中リングの球体回転軸が挿入される穴を通してから前方を回して結束し、テグスを中リングに固定している。

3) ジンバル制御ソフト

ジンバル制御ソフトはジンバル制御部と PC 間でデータの送受信を行うものである。以下にこの特徴を示す。

ジンバル制御ソフト

- ①ジンバル制御ボードに対しシリアルにてデータの送受信を行う。
- ②X, Y 各軸のキャリブレーションの実行。
- ③X, Y 各軸のユーザー定義座標の設定。
- ④ユーザー定義座標または A/D 値にて X, Y 各軸のバイオメタルの長さを指示する。
- ⑤ユーザー定義座標または A/D 値にてセンター座標を設定する。
- ⑥移動速度の設定。
- ⑦発振緩和のコンプライアンス値を設定する。
- ⑧現在の A/D 値を表示する。
- ⑨指定コマンドにてその方向にジンバルを移動する。

4) ジンバル試験機

筒に入れた駆動装置を作る前に、組立・変更・動作確認・実験がしやすいように、ベース板上に組み上げた試験機を製作した。

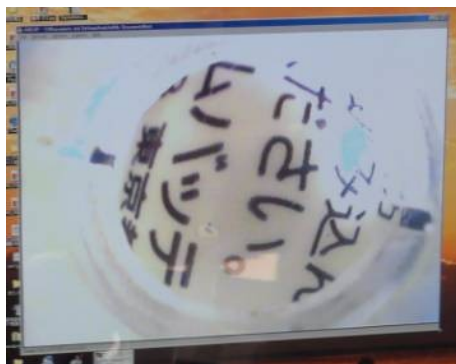
ジンバル試験機の動作環境は、ジンバル試験機から引き出された X, Y 各軸の GND と VCC 配線がジンバル制御ボードのコネクタに繋がっている。またジンバル制御ボードにはボード上のマイコンや RS-232C トランシーバーの電源である 5V 電源と、バイオメタルに印加される 9V 電源が繋がり、PC との間に D-SUB 9PIN のコネクタ・ケーブルが繋がっている。PC にはジンバル制御ソフトが起動しており、ジョグスティックが繋がっている。

5) ジンバル試験機のまとめ

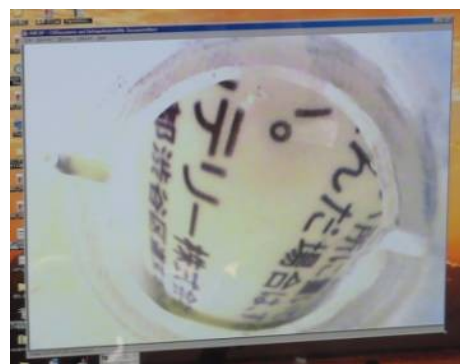
- ① ジンバル試験機で目標とする ± 3.5 度の回転角が得られた。
- ② 球体回転のスムーズさも問題なかった。
- ③ 発振する問題があったが、コンプライアンス機能を使用すると、触っても振動を感じないところまで静かになった。
- ④ ジンバル試験機はパイプに内蔵できるように設計したため、外径 12mm のパイプに収めることができ、当初の目的とするサイズで動作が実現できた。

6) カメラ搭載試験

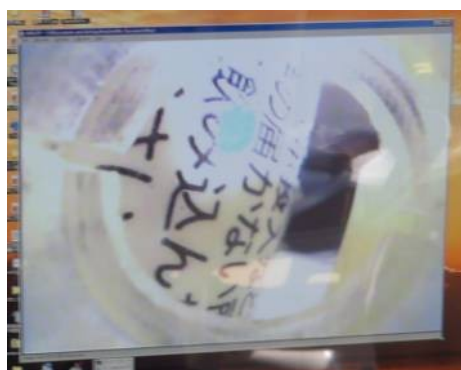
今回試作したジンバル試験機に開発中の1/1 O CCD カメラモジュールを搭載し、動作させた。



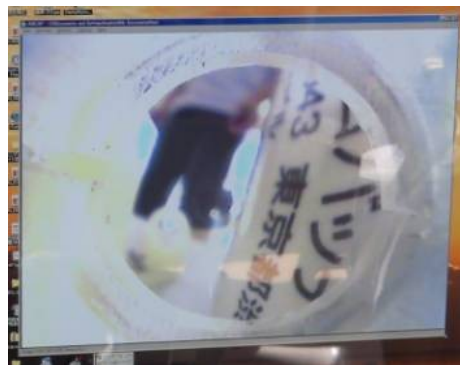
上



下



右



左

図2-2 CCDカメラの映像(電池)

図2-2は実際に組み込んだカメラの映像を PC 上に映している写真である。カメラモジュールが奥まで入っていないので球体の先端部が映っている。球体出口の部分と被写体として置いた電池の両方にピントが合っており被写界深度が深く、視野角が広い。また明るさ画質も問題ない。

心配していた微細な発振による画像ブレも見られず、ジンバルの移動時のスムーズさも得られている。

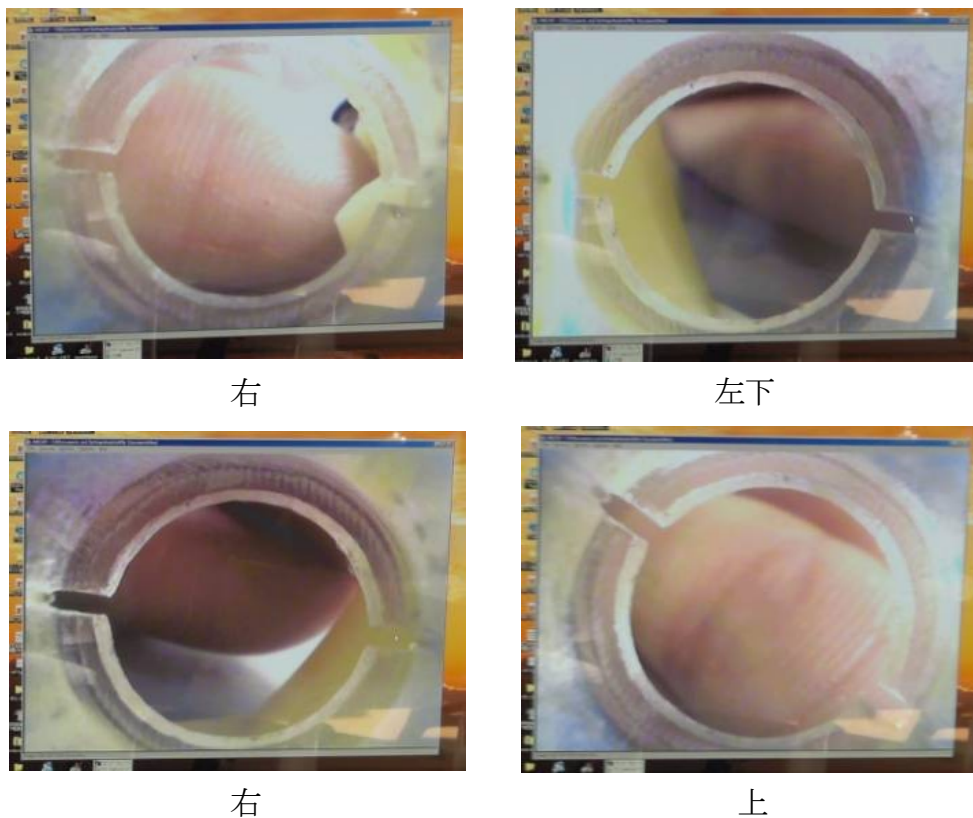


図2-3 CCDカメラ画像(指)

図2-3は被写体を指にして映したものである。指紋が認識できる程度の解像度があり、色調も出ている。

7) ジンバル式の成果と課題

7) - (1) ジンバル式の成果

- ①まだオープン構造で光源の設置ができていないが、目標とする外形 $\phi 12\text{mm}$ に内蔵可能な「バイオメタルによる2軸ジンバル駆動装置」を開発できた。
- ②目標とする回転角 ± 35 度のカメラアングルを実現できた。まだ信頼性は確認できていないが、回転スピードやスムーズさなど問題無いレベルになっている。
- ③ファイバーによる光源を設置し、防水構造、ディスポーザブル外装管を有する外径 $\phi 11.6\text{mm}$ の硬性内視鏡(駆動装置部)の構造検討ができた。駆動部は基本的に今回のジンバル試験機と同じなので回転角やスムーズさなどは同等と考えられる。ジンバルが小型化されるので回転半径も小さくなり、その分バイオメタルの長さは短くなる。

7) - (2) ジンバル式の課題

- ①温度特性や信頼性を今後確認して行く必要がある。
- ②ファイバーを設置する筒構造は検討したが、最後尾のコネクター、または最後尾にマニュアル操作部を設けるのか、またその時の構造検討が必要である。また最後尾のディスプレイの検出が必要である。
- ③回路基板の内蔵化試作。概略検討で形状的に収まることは確認したが、試作で確認する必要がある。

(2) マリオネット式駆動方式の検討・試作

マリオネット式での動力について3パターンアクチュエータ、制御回路の検討を行った。マリオネット式駆動方式の概念としては、駆動球体が駆動することで駆動ワイヤが引かれ、従動球体が駆動する。

1) バイオメタル駆動式

動力にバイオメタルを用いた、PWMによる抵抗値をフィードバックすることによって制御を行う。X軸とY軸にそれぞれサーボ回路を持ちバイオメタルを制御する。球体駆動ロジックの概念図を図2-4に示す。

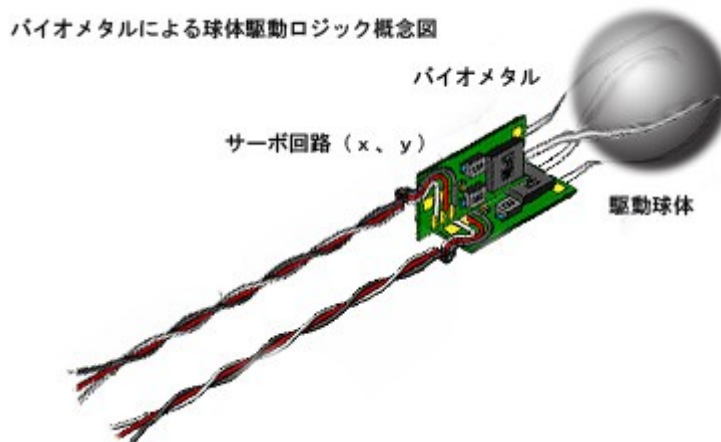


図2-4 バイオメタルによる球体駆動ロジックの概念図

2) サーボモータ駆動式

PWMによるパルス幅の変化によって制御を行う。

3) 3軸USM駆動式

4波の超音波の位相変化によって制御を行う。

2-2 球体内指向性プリズム機構の開発

球体内にズーム機構を持つ小型レンズ群を構成させ、集光レンズを通して CCD ユニットに像を写す。球体は、低トルクにおいても稼働可能とするため、表面摩擦を軽減させる加工を行い、重心は球中心となるよう設計する。また、球体駆動制御技術として画像から位置を把握して駆動させるための制御ソフトの応用・開発を行った。

2-2-1 視覚デバイスの開発

プリズム球体内に設置し、画像を取得するための画像取得デバイスの開発を行った。

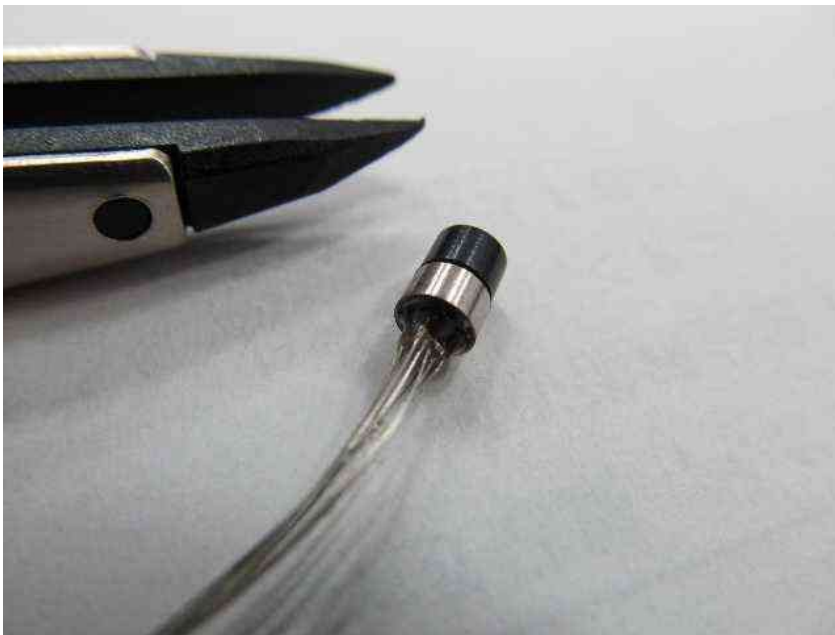


図2-5 視覚デバイス

(1) 鏡筒の開発

プリズム球体内（先端部球体内部）に封入するカメラヘッド・レンズの光軸を軸線上に配置する為のパッケージ部材の製作をした。

(2) CCU ステーの開発

極細屈曲線によりカメラヘッドと接続されているカメラ制御回路が構成館内でぶれることを抑制しつつ奥行き方向への自由度を確保する部材を開発した。

2-2-2. 照明光源デバイスの開発

映像の色について発色性を上げるためにスペクトル特性を最適化した光源の検討を行い開発した。

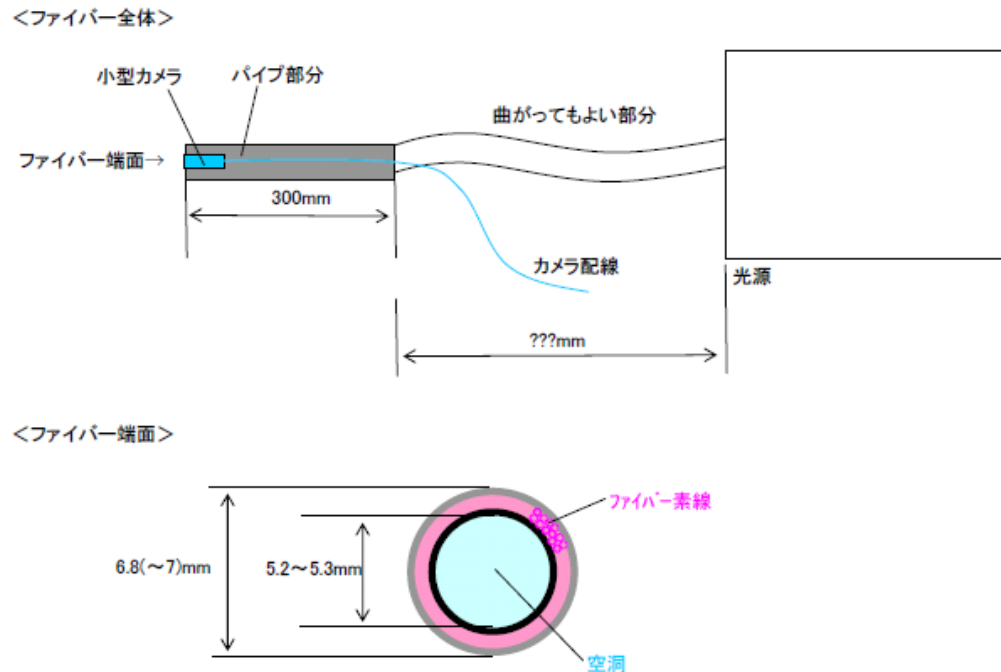


図2-6 照明概要

(1) 仕様検討

- ・カメラのゲインパフォーマンスを最大限ひきだす照明光量
- ・体内撮像における最適な配光の検討
- ・カメラのVDに対する周波数同期点灯

(2) ライト素子

キセノン、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプなど数種類の素子に対して検討を行った。CCD 特性の関係上、フィルタを設置するなどの手を加える必要があることが分かった。

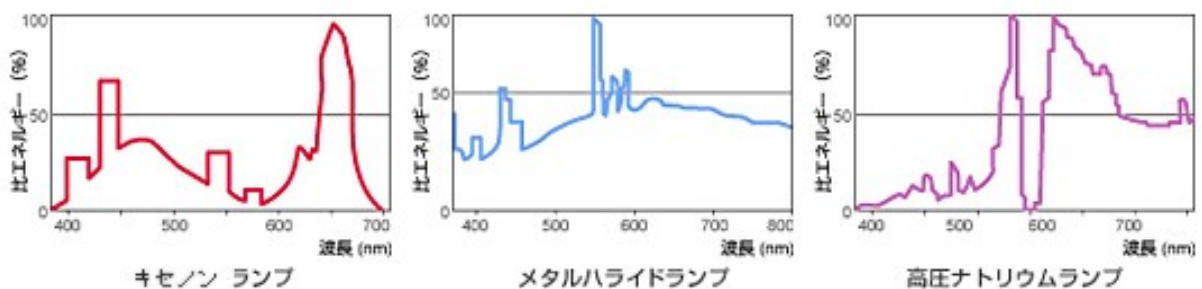


図2-7 ライト素子の検討

(3) 照明回路検討

- USB 接続式 I/O (D/A) ドライバ回路の検討
- PWM ドライビング回路
- 2重位相差VD同期駆動
- 微分三角波ジェネレータ駆動

(4) ライトガイド検討

クラッドコアファイバケーブルによるマルチモード照明伝達

UV 硬化樹脂による光学透過特性の向上

リング状光源により配光の最適化

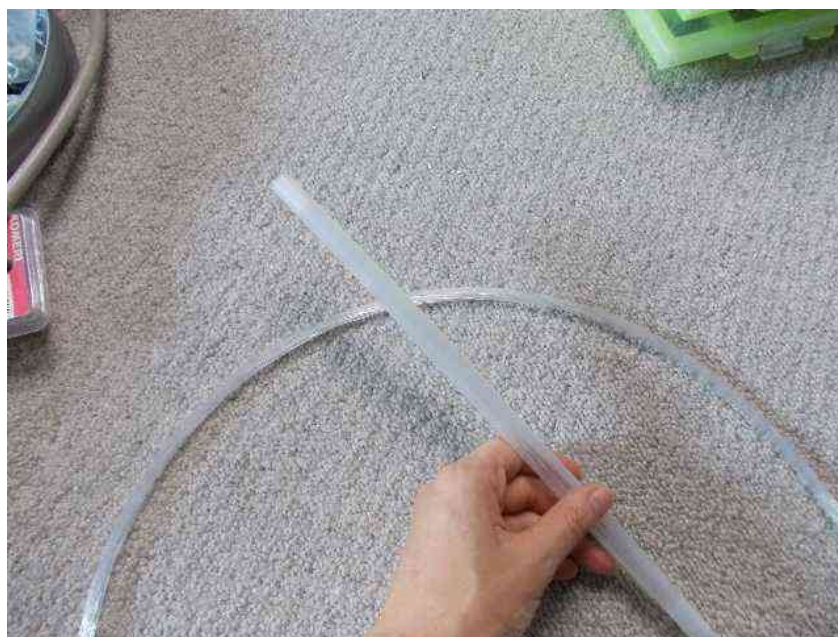


図2-8 試作したライトガイド

2-3 多機能オプション検討及び基本設計

デバイスとして効果的に機能するために、ディスプレイ機能と視線追従機能の試作開発を行った。

2-3-1 ディスポーザブル機能

SUS パイプで先端にアクリルのカバーのある外装管を装着する。外装管は先端部が密閉されるため内部の本体は完全に遮断され、この外装管のみをディスプレイとする構成が取れる。またこの外装管で内部本体の強度保護になる。

2-3-2 視線追従式デバイス

図2-9に視線追従式デバイスのシステム概略図を示す。本システムの各要素について開発ができた。

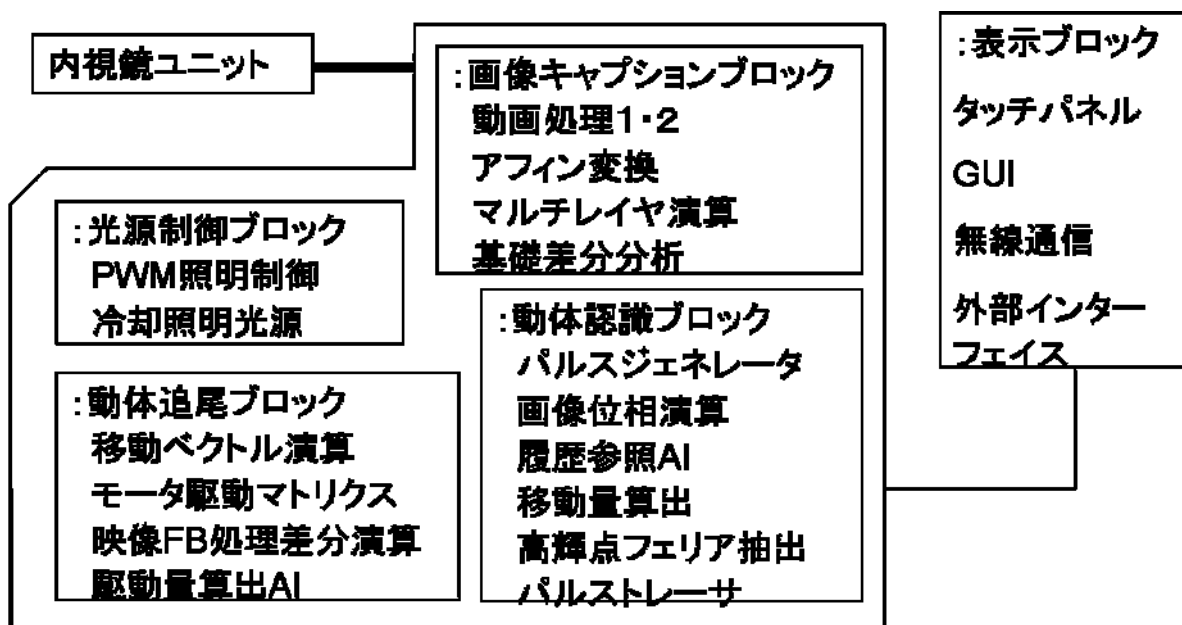


図2-9 視線追従式デバイスシステム概略図

(1) 画像キャプションブロック

撮像ユニットの特性を補証する為の画像処理ライブラリを付与した。

- 1) 動画処理
- 2) アフィン変換
- 3) マルチレイヤ演算
- 4) 基礎差分分析

(2) 光源制御ブロック

カメラのVDを同期トリガとして点灯周期をコントロールするドライバオブジェクトである。

- 1) PWM照明制御
- 2) 冷却照明光源
- 3) USBによるI/O制御オブジェクト

(3) モータ制御（内視鏡ユニット）

コマンドに対する応答の正確性を持たない特性のモータを制御する為、過去のコマンド応答特性を画像での位相変化量として記憶しておき、それらの画像データから駆動方向、駆動速度などのパラメータをダイナミックに変化させることができる制御システムである。

(4) システムリンク

キャプチャを行った画像上の特異点における形状や構造について複数の特徴点を連続記憶することで、対象物のサイズや方向が変化しても記憶物と同様であると確認しモータ駆動に対する追尾情報を伝達する為のインターフェイスである。

(5) 動体認識ブロック

キャプチャを行った画像上の特異点における形状や構造について複数の特徴点を連続記憶することで、対象物のサイズや方向が変化しても記憶物と同様であると認識し対象物を検出する機能である。

- 1) パルスジェネレーター
- 2) 画像位相演算
- 3) 履歴参照 AI
- 4) 移動量算出
- 5) 高輝点フェリア抽出
- 6) パルストレーサー

(6) 動体追尾ブロック

動体検出を行った特異点が移動した際に軌跡をマルチレイアで記憶し過去の移動特性からこれからの動向を予測することで、追尾するために必要な制御を駆動コマンドとしてモータドライバに送出することで、違和感のない追尾を実現する。

- 1) 移動ベクトル演算
- 2) モータ駆動マトリクス
- 3) 映像 FB 処理差分演算
- 4) 駆動量算出 AI

(7) 表示ブロック

内視鏡ユニットで撮影した映像を処理後表示する。またターゲットの指示など画面をタッチすることにより認識させることができる。

2-4 等倍プロトタイプ内視鏡デバイスの試作

等倍プロトタイプ内視鏡デバイスの試作に関しては、ジンバル式駆動方式とマリオネット式駆動方式の等倍原理試作機が出来た。

最終章 全体総括

3-1 研究開発成果について

表 3-1 複数年の研究開発成果

	平成22年度	平成23年度
超音波モータ	<p>①直径15mmのロータ球を持つ3次元球面超音波モータを開発した。</p> <p>②球面超音波モータ制御回路技術の確立をした。</p>	<p>①直径8mmのロータ球を持つ3次元球面超音波モータを開発のために各部品の小型化と検証を行った。</p> <p>②直径8mm～9mm球体を動かすことのできるジンバル式の構造を考案し動作検証を行った。</p> <p>③直径5～7mm球体を動かすことのできるマリオネット式の構造を考案し、実機を製作した。</p>
球体内指向性プリズム機構	<p>①ロータ球内部に組み込む撮像 CCD デバイスの開発を行った。</p> <p>②撮像ユニットコンポーネントの基本構造設計を行った。</p> <p>③ロータ球内部に組み込むズームレンズユニットの開発を行った。</p> <p>④ロータ球内部に組み込む照明 LED ユニットの開発を行った。</p>	<p>①φ4mm×2.5mmの鏡筒に収めることのできる、CCDユニットとカメラ撮影用レンズを開発した。</p> <p>②映像の色発色性を上げるためにスペクトル特性を最適化した光源を開発し、ライトガイドに応用した。</p>
多機能オプション検討及び基本設計	<p>①構成部品の単純化によるユニットのディスプレイ化の検討を行った。</p> <p>②頭部移動+視線検出+AIマトリクスLUTによる視線追従式デバイスの検討を行った。</p>	<p>①ディスプレイ機構は基本構造を検討した。</p> <p>②視線追従式デバイスに必要な画像キャプションブロック、光源制御ブロック、モータ制御（内視鏡ユニット）、システムリンク、動体認識ブロック、動体追尾ブロック、表示ブロックの各要素を開発した。</p>

3-2 研究開発後の課題・事業化展開

3-2-1 課題

- ①平成23年度に開発した駆動方式の評価を行い、制御装置と一体化を行う。
- ②視線追従式デバイスにおいては、各要素の結合を行いシステム化する。

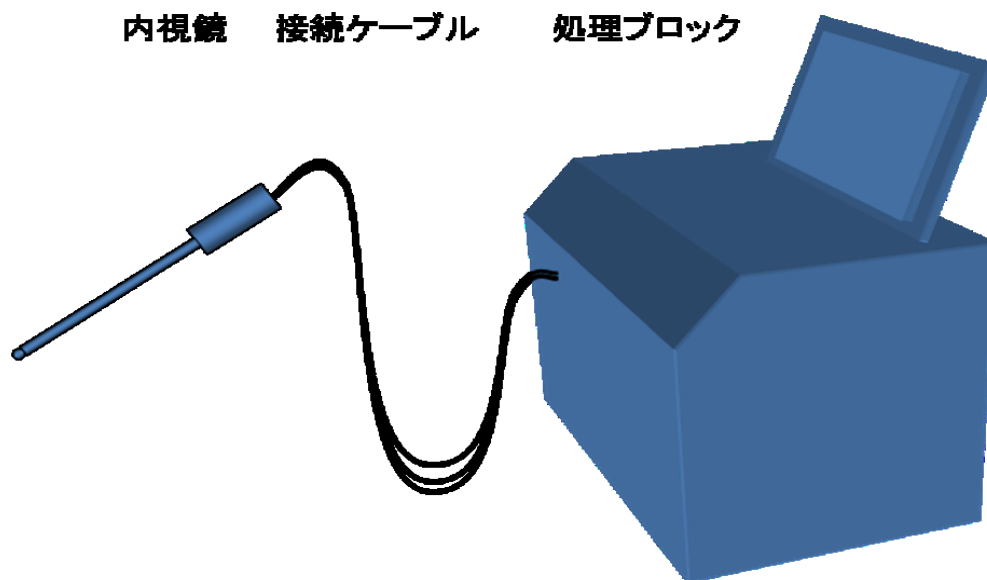


図3-1 内視鏡装置概要図

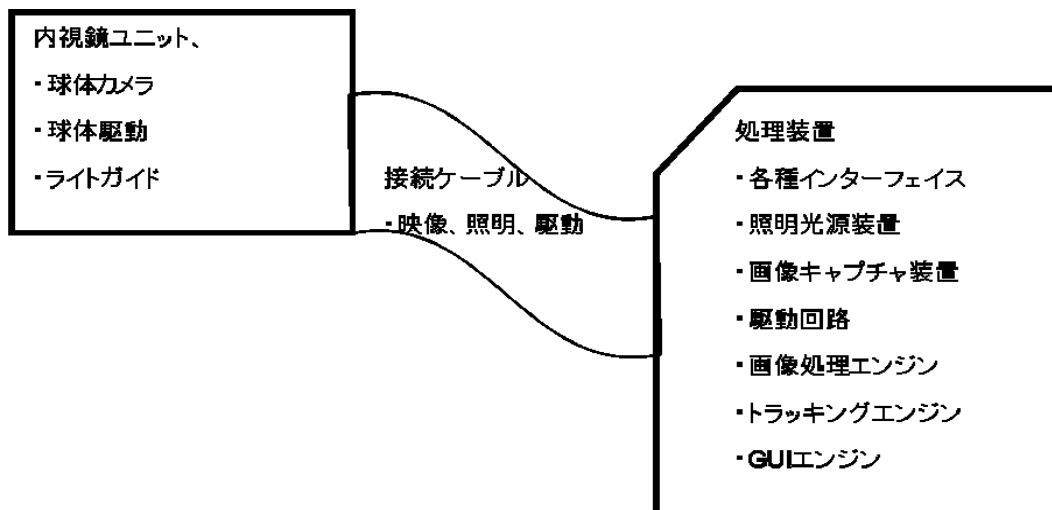


図3-2 内視鏡装置構造ブロック図

3-2-2 事業展開

今後の研究としては、本案件にて製作した新たな駆動方式2案のプロトタイプモデルを評価し、非臨床試験に対応できるモデルを開発し検証する。その間医療機関に情報提供を行いながらユーザー側のニーズを取り入れたデバイスの改善を行うことで競争力をあげていく。製品モデルを確立後、臨床医によるデバイスの評価を行い、非臨床試験を行っていく。

製造・販売体制については、医療機器製造の認可申請のための情報収集を行い、医療機器製造の認可取得を目指す。既に資格を有する企業と提携することも検討し、これらの企業とのコンタクトも積極的に図っていきたいと考えている。

さらに本技術は医療分野だけに留まらず撮像を伴う様々な産業分野にも展開が可能な技術であると考えており、今後は様々な環境下に対応する為の要素毎での信頼性の向上やコスト面での改善を図りながら、早期の製品化をしたいと考えている。