

# 磁気ヘッド・サスペンション 調整技術の開発

富士通株式会社

代表取締役社長 野副 州 旦

富士通オートメーション株式会社

代表取締役社長 網代 泰一

富士通(株)	ものづくり推進本部	生産技術開発統括部	統括部長	松下 直久
富士通(株)	ものづくり推進本部	生産技術開発統括部		牛丸 明彦
富士通(株)	ものづくり推進本部	生産技術開発統括部		古井 寿一
富士通(株)	ものづくり推進本部	生産技術開発統括部		野村 進直
富士通オートメーション(株)	エンジニアリング	統括部 第二技術部	部長	長内 守
富士通オートメーション(株)	エンジニアリング	統括部 第二技術部		真田 正
富士通オートメーション(株)	エンジニアリング	統括部 第二技術部		渡辺 晴彦

## はじめに

デジタル家電等への利用により大容量化しているハードディスクドライブは、磁気ヘッド浮上量の低下に向けたサスペンションの高精度化と生産量拡大に向けた製造の高速処理化が要求されている。しかし従来のプレス加工ではサスペンション振れ精度が限界にきている。これに対し、レーザ・フォーミング技術を応用して、微細部品の曲げ成形が可能でバネ特性に影響を与えないサスペンション振れ量調整技術を確立し、測定機能と一体化した量産ライン向けサスペンション振れ量調整装置を開発した。

## 開発のねらい

ハードディスクの記憶容量の増大に伴い磁気ヘッド浮上量低下とサスペンションの高精度化が求められている(図1)。サスペンションは、板厚20 $\mu$ m程度のステンレス板からエッチングとプレス加工により製造されているが、浮上の安定性を保証するためのサスペンション振れ量として、図2に示すロール角とピッチ角

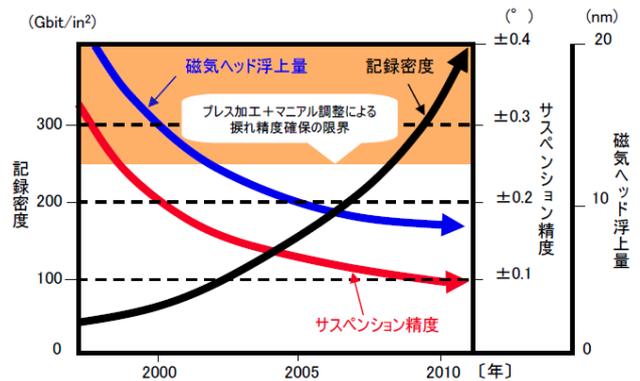


図1 磁気ヘッド浮上量とサスペンション精度

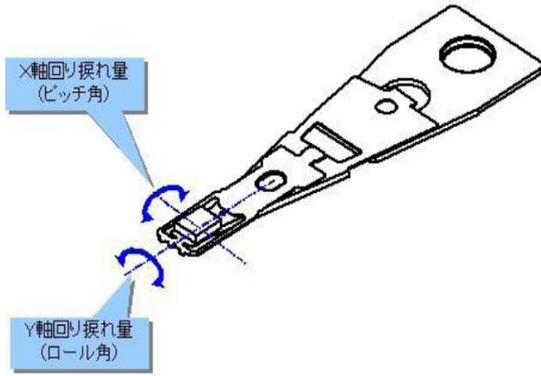


図2 サスペンションの振れ量評価パラメータ

の精度を±0.2°以下にすることが要求されている。しかし、従来のプレス加工ではサスペンション精度は±0.3°が限界であり、記憶密度320 Gbit/in<sup>2</sup>以上では±0.1°が求められており、新たな加工技術が必要とされていた。

### 装置品の概要

図3に開発した磁気ヘッド・サスペンション振れ量調整装置の外観写真を、図4に装置内の処理フローを示す。装置は、①調整対象のサスペンションを配置した治具の搬入・搬出を行う「治具セット・ステージ」、②高速・高精度にサスペンション振れ量測定が可能なオートコリメータを活用し、調整量算出と調整結果検証を行う「測定ステージ」、③算出調整量に合わせ



図3 調整装置の外観

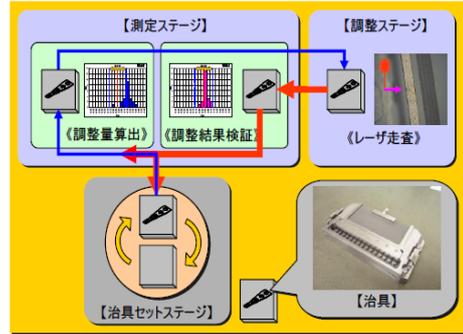


図4 装置内処理フロー

て自動決定したレーザ走査条件に従ってレーザ光を走査する「調整ステージ」の3つのステージから構成されている。

### 技術上の特徴

#### 1. 調整技術のポイント

本調整技術の基礎であるレーザ・フォーミングは、レーザ光を金属板に照射することで素材の板厚方向に発生する熱勾配にて生じる熱応力により塑性曲げ加工を行う方法であり、同一ライン上をレーザ走査することで角度曲げ加工が、ライン位置を順次変えながらレーザ走査することでR曲げ加工がそれぞれ行える(図5)。

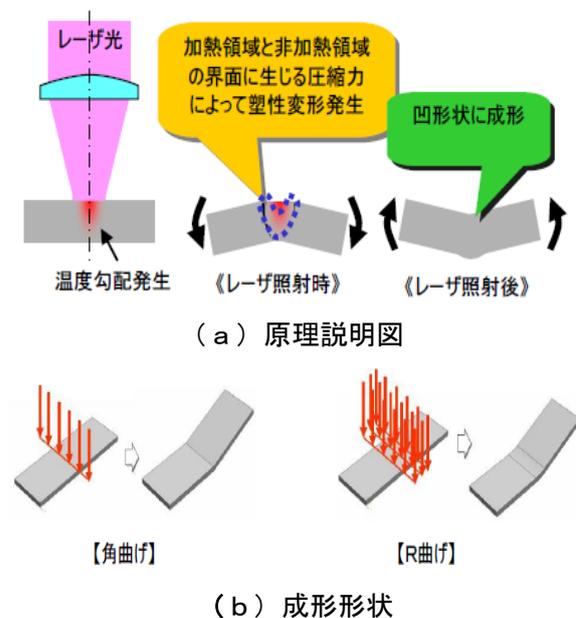


図5 レーザ・フォーミング技術

このように金型を使用せずに非接触で金属薄版の曲げ成形が可能であるが、熱エネルギーを使っただけの加工のため被加工材が微細になるほど曲げ効率が低く熱損傷を受けやすい等の欠点も有している。これらの問題点を解決するために、以下の技術を開発し、サスペンション振れ量調整技術を確立した。

(1) マイクロ・レーザ・フォーミング技術

波形制御したパルスレーザ光を被加工材表面に集光／走査することで、薄板・微細部品に熱損傷を発生させることなく高精度に塑性曲げ変形を行うマイクロ・レーザ・フォーミング技術を開発した。

(2) レーザ走査制御技術

サスペンション先端部分にライン状に集光・走査することで磁気ヘッドとしての特性（振動特性、バネ圧など）を劣化させることなく振れ量を高精度に調整するレーザ走査制御技術を開発した（図6）。

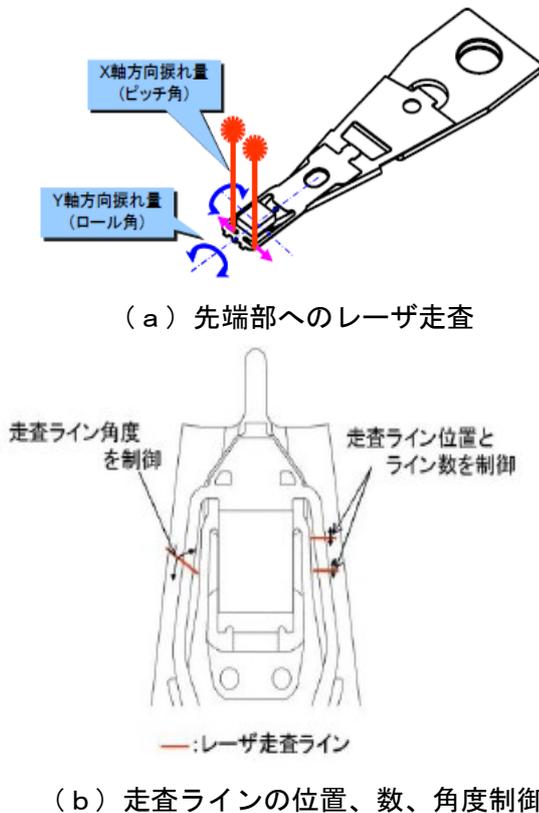


図6 レーザ走査制御

2. 設備化のポイント

この調整技術を更なるサスペンションの高精度化と処理能力の拡大要求に向けて活用すべく、サスペンションの表裏両面からのレーザ照射、微細集光化、レーザ走査速度の向上を同時に実現する、レンズ・スキャン式の両面集光・走査機構を開発した。レンズ・スキャン方式はレーザ集光用のレンズをレーザ光軸に垂直な面内で移動させることでレーザ照射位置決めを行うものである（図7）。

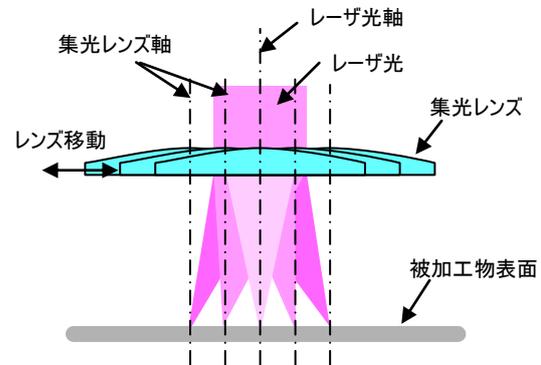


図7 レンズ・スキャン方式によるレーザ照射位置決め

軽量の集光レンズのみを移動させるだけで照射位置決めや走査が可能であることから機構の小型・軽量が可能となり、ローコストで高速なレーザ走査機構とファイバー伝送を使用しない照射スポット径の微細化が容易に実現できる。図8に開発したレンズ・スキャン式両面レーザ集光・走査機構の構造を示す。高速で高精度な位置決めを可能とすると同時に、集光スポット品質に影響を与えない光学系の設定により、高速で高精度な振れ量調整を実現した。この結果、記憶密度320 Gbit/in<sup>2</sup>以上において求められている±0.1°というサスペンション精度に調整することを可能としたと同時に、処理能力で1800個以上／時間という高速化が実現できた。表1に本装置の調整性能を示す。

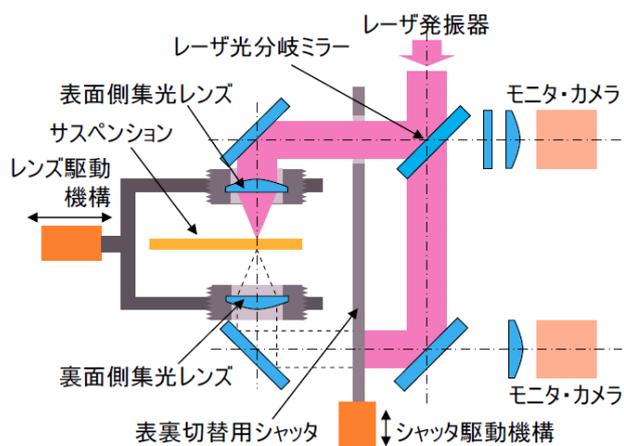


図8 レンズ・スキャン式両面レーザー集光・走査機構

表1 磁気ヘッド・サスペンション振れ量調整機の性能

項目	性能	備考(従来機)
測定精度	0.005°	0.02°
調整分解能	0.05°	0.1°
調整精度(σ)	0.03°	0.07°
調整時間	0.8秒/1個	2秒/1個

## 実用上の効果

マイクロ・レーザー・フォーミング技術の開発によりサスペンション振れ量精度の改善(図9)とレンズ・スキャン方式により高速・高精度な位置決めを実現し、生産性を大幅に向上させることに成功した。

### ①高精度な自動調整

- ・振れ量バラツキ低減: 1/4以下

### ②高速処理

- ・1800個以上/1時間

### ③経済効果

- ・製造歩留まり改善: 1億円/月
- ・調整時間削減: 1/30以下
- ・ベテラン技能者削減: 1/30以下

なお本装置は、2006年以降、国内外のサスペンション、HDDメーカーに導入され、現在全世界で14台が稼働中である。

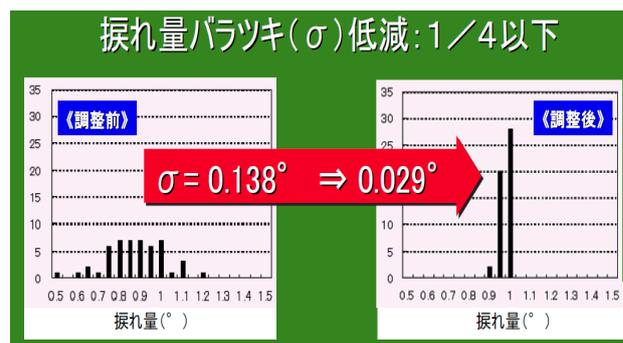


図9 振れ量調整装置による品質改善効果

## 工業所有権の状況

本装置開発に関わる主な特許出願は下記の通りである。

- (1) 特願平11-145585(1999.5.25) : サスペンション修正方法およびその修正装置
- (2) 特願2003-182038(2003.6.26) : 磁気ディスク用サスペンションのロール・ピッチ角測定方法及び装置
- (3) 特願2004-29668(2004.2.5) : ロール角/ピッチ角独立修正方法及び独立修正制御装置
- (4) 特願2007-038183(2007.2.19) : 走査機構、被加工材の加工方法および加工装置

## むすび

レーザー・フォーミングは他業界での関心も高く、広いものづくり分野での応用が期待される。特に今回開発したマイクロ・レーザー・フォーミング技術はその活用範囲を大きく拡大するものと自負している。またレンズ・スキャン式レーザー走査機構は高速・高精度な位置決め機構の低コスト化に加え、加工物の移動が不要なため自動化ラインへの組み込みも容易という特長を有しており、量産加工分野での活用が期待される。