

精機デバイス部門 精密機素研究分野 (北條春夫研究室)

Email: hhoujoh@pi.titech.ac.jp <http://www.ds.pi.titech.ac.jp/>

(研究分野)

機械装置の低騒音化を目的として、システムのダイナミクスや振動・騒音の発生メカニズムの解明と、その解析技術の確立を目指している。

(研究テーマ)

1) 音場の計測点の位置での音響インテンシティ表示

(北條春夫, 大嶋俊一)

音響インテンシティは、音響パワーを空間のベクトルとして表すものであり、音源探査にもよく用いられる。これを実時間で計測し同時に表示する際、その計測場に直接表示するためのインテグレート型プローブを開発してその性能評価を試みている。このプローブを用いれば、計測者が対象を目で確認しながら、同時に音響パワーの伝わる方向を観察できるので、簡易に計測を実施し、その場での確認と評価が行える。音場に及ぼす影響を評価し、精度と使い勝手のトレードオフの関係などを検討中である(図1)。3次元構造物からの音の放射についても検討している(図2)。

2) 歯車のかみあいに起因する歯溝内媒質流挙動の実験的把握 (北條春夫, 松村茂樹)

特に歯幅が大きく高速回転する歯車装置の場合、歯車かみあい部周辺の空気流が潤滑油の供給に影響を及ぼすことが考えられ、効率的な潤滑のためにはその空気流挙動の把握が重要である。本研究は、歯車かみあい部周辺の流れを、空気中のスモークワイヤ法や、トーサーとしての粒子を懸濁させた水中において高速度カメラを用いて観察することを行っている。カメラ光学系の非点収差を応用したトーサー粒子の奥行方向位置の同定を利用し、三次元的な流れ挙動の把握を目指している(図3, 4, 5)。

3) 高性能動圧型気体フォイル軸受技術 (馮凱, 北條春夫)

日常に使われるガスタービン等の高速回転機械の高効率化、小型化、軽量化を目指し、オイルフリー技術を実現するための鍵を握る要素である動圧型気体フォイル軸受の開発と実用化を図る。気体とスプリング支持された弾性フォイル(金属板)の連成振動を利用し、動圧気体フォイル軸受の構造を提案するとともに、軸系の性能を精確に予測できる数値モデルを構築して最適化を行い、実際の回転機械での検証実験を行おうとしている(図2)。

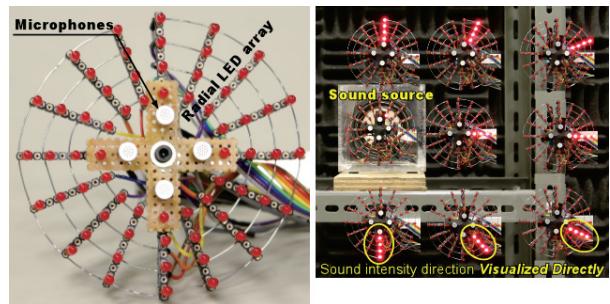


図1 アレーを構成するマイクロホン配置

Fig.1 Arrangement of the microphones in the array structure

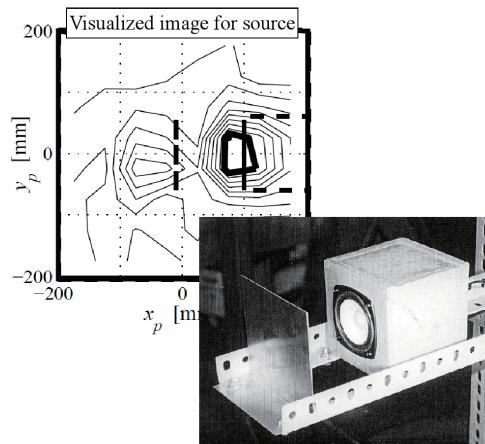


図2 音源探査法の検証に用いた音源モデルと音源位置可視化結果

Fig.2 Image of the source model for investigation of the sound source localization method

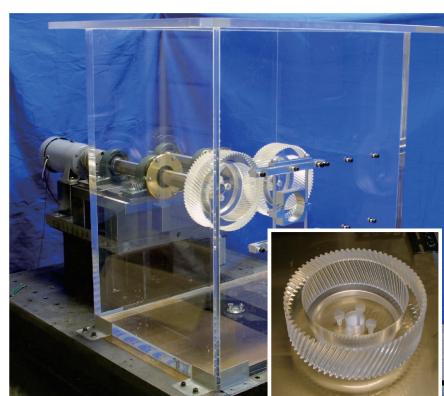


図3 歯車かみあい部の流れを可視化するための水槽とアクリル製はすば歯車

Fig.3 Water pool and acrylic helical gear

Precise Machine Device Division

Precise Machine Elements Section

(Haruo Houjoh Group)

(Research Field)

Establishment of a methodology to observe and analyze the dynamics and vibration/noise of machine for realization of the low noise machinery.

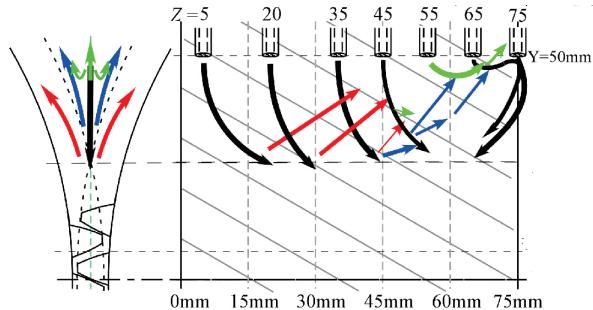


図4 回転中の歯車かみあい部の空気流

Fig.4 Visualization of flow at meshing region of operating gears in the water pool

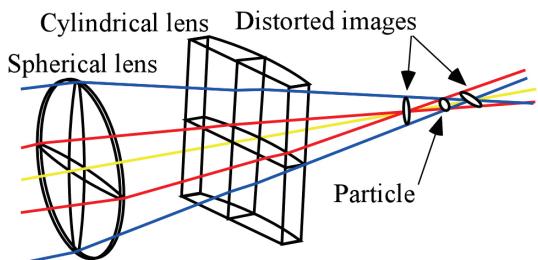


図5 非点収差によるトレーサ粒子の奥行方向位置同定の概念図

Fig.5 Schematic of the astigmatism to estimate the depth position of the tracers

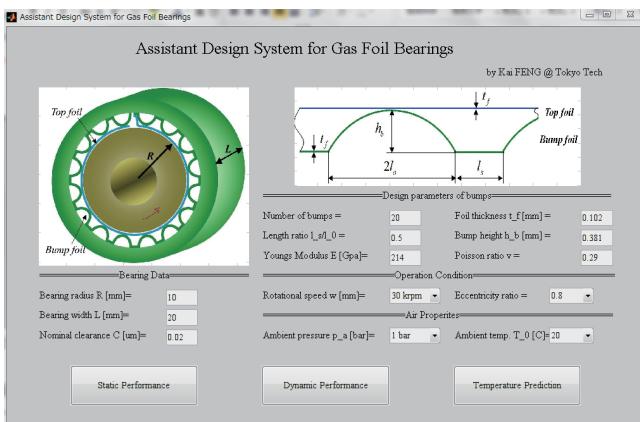


図6 気体フォイル軸受設計補助システム

Fig.6 Assistant design system for gas foil bearings

(Current Topics)

1) Integrated sound intensity probe including in situ display

(H. Houjoh, S. Ohshima)

Sound intensity is a spatial vector measure of the sound power transmission. The measurement is one of useful ways to find out sound sources of a machine which emits noise. The research is intended for providing an integrated probe which consists of sensors (microphones) and vector display unit. An operator is able to put the probe at an arbitrary point just watching the intensity in ones sight simultaneously. Therefore the technique can realize the easy to use sound intensity measurement. Since the probe is large in its dimension, the insertion effect on measurement accuracy is investigated, and the trade off between the accuracy and the usefulness is being evaluated. (Fig. 1) We also investigate the sound source from a 3-D complicated shape of the machinery. (Fig. 2)

2) Experimental investigation of medium motion due to pumping action by a pair of parallel axes gears

(H. Houjoh, S. Matsumura)

Airflow motions are significant for the lubrication around the meshing region of the gear pair, especially with wide tooth width, high rotational speed. The understanding of the details of the flow is worthy to realize the effective and economical lubrication. In this study, the motions of the flow are observed by means of the high-speed camera, with the smoke wire method, or in the water pool with the particles as tracers. The method to estimate the depth position of the tracers is developed that is derived from the optical astigmatism of the camera. (Figs. 3, 4, 5)

3) Development of Gas foil bearings for oil-free turbomachinery (K. Feng, H. Houjoh)

Gas foil bearings (GFBs) are gradually recognized as an alternative to traditional oil bearings or rolling element bearings in oil free rotating machinery. Because of the compliant supporting structure as well as the use of air, foil air bearings do not have the same speed and temperature limitation of oil lubricated rolling element bearings. In order to reduce time and financial cost of design, this research introduces theoretical models for the performance prediction of gas foil bearings. With the developed models, the static and dynamic performances as well as the temperature dependent characteristics of gas foil bearings are predicted, and the calculated results from the models are compared with published experimental data to ensure the correctness. (Fig. 6)