

中橋末三氏の論文紹介

中橋末三氏の受賞論文は下記のとおりである。

主論文：“Vibration measurement using phase-shifting speckle-pattern interferometry,” *Appl. Opt.*, **25**, No. 22 (1986) 4162-4167.

副論文：1) “Vibration measurement using phase-shifting stroboscopic holographic interferometry,” *Opt. Acta*, **33**, No. 10 (1986) 1295-1309. 2) “Vibration measurement using phase-shifting holographic interferometry,” *Appl. Opt.*, **25**, No. 22 (1986) 4155-4161.

近年、光応用計測が各処で高い関心を集めている。計測は基礎研究においても、産業においても常に基本技術として重要な役割を担っている。光応用計測は精密計測や非接触計測の重要性がとみに高まった産業界からの要請もあり応用光学で現在最も活発な分野の一つとなっている。中橋氏の論文は以上の背景のもとに生まれた成果の一つといえることができる。

今から20数年前に発明されたホログラフィ干渉法によって以前は不可能とされていた粗面の干渉測定が可能となり、非破壊検査などで早速使われるようになった。当時はホログラムは写真に記録され干渉縞の読み取りも目視で行なわれた。求められる干渉縞の解析もたんに局部的に縞の混み合っている部分を検出するという単純なものが多かった。しかしホログラフィ干渉法が普及するにつれ、干渉縞の様子だけでなく変位や振幅の値を要求される場合が多くなり、その定量化と自動化が問題となってきた。この要請は、TVカメラや計算機の普及によって浮上してきたデジタル画像処理と直ちに結びついた。中橋氏は、これらの動向に位相を合わせて光学の研究を始め、すでに東工大・辻内研究室でまとめた修士論文(1978)において、ホログラフィ干渉縞の計算機処理による3次元変位の自動測定を手掛けた。

ホログラフィ干渉法では高解像力材料への写真記録を欠かすことができない。しかしそれに数年遅れて出現したスペckル干渉法では細かさの調節の効くスペckル模様を最初からテレビカメラで撮像し、画像メモリーに蓄えることも可能になった。表面の変形前後のスペck

ル模様をアナログ回路またはデジタル回路で重ね合わせれば干渉縞が現われる。これが電子式スペckル干渉法 (electronic speckle pattern interferometry, ESPI) である。この干渉法は最初スキャンコンバーターやビデオテープなどのアナログ的な画像メモリーと処理回路を用いて行なわれたが、その後中橋氏らによって計算機と結合したデジタル処理が導入され、いっそうの柔軟性と定量性を獲得することとなった。デジタル方式による縞画像処理はとくにノイズの低減や対話型処理による変位量の算出に最適である。しかしこれらの方法では変位の絶対値を自動的に知るのには困難であった。

これに対して光学部品検査用干渉計に導入され、現在広く自動解析に使われている縞走査法においては、光路差を一定値ずつ変えて干渉縞をずらし、複数枚の画像を処理することによって位相分布を得ている。この手法はデジタル干渉法とも呼ばれているが、中橋氏はこれを電子式スペckル干渉法に適用して、変位や振幅の値の自動測定を実現した。これによって写真記録を一切使わない全自動の精密変位測定が可能となった。その場合の処理速度は計算機の演算速度で制約されるため、現状では実時間測定になっていない。しかしデジタル回路素子の進歩は目ざましいので、この手法に基づいて変位や振幅の値が実時間で得られるのもそう遠い将来のことではないと思われる。中橋氏の論文はそのための指針を明確に与えている。また、副論文では同じ手法をホログラフィによる振動解析に適用している。各論文では解析的取扱い、計算機を駆使した S/N のシミュレーション、測定結果の魅力的なグラフィック・ディスプレイが満載されており、国際的な評価も高い。

中橋氏は1978年理化学研究所に入所以来、光学計測研究室に所属して、当時芽生えつつあった縞画像処理、デジタル干渉法、ヘテロダイン干渉法などを導入して、主としてレーザー干渉計測の定量化、高精度化、自動化に取り組んできた。現在も引き続き光学系のコンパクト化、簡素化、光ファイバーの導入などを積極的に手掛けている。研究者としての今後いっそうの精進と発展を祈りたい。

(理研 山口一郎)