

Talbot 干渉計による位相計測と X 線位相イメージングの先駆的研究

Pioneering study on phase measurement and X-ray phase imaging

by Talbot interferometry

東北大¹, 九州工大² °百生 敦¹, 矢代 航¹, 横関 俊介²

Tohoku Univ.¹, Kyushu Institute of Technology²,

°Atsushi Momose¹, Wataru Yashiro¹, Shunsuke Yokozeiki²

E-mail: atsushi.momose.c2@tohoku.ac.jp

干渉計は波の位相を計測する目的で、様々な形態において広く活用されていることは言うまでもない。横関が発明した Talbot 干渉計[1]は透過格子を光軸に沿って並べた構成を持ち、数ある干渉計のなかでも比較的簡便に使用できるという特徴がある。干渉計の名称は、William Henry Fox Talbot が 1836 年に報告した光学的効果[2]、すなわち、格子を透過した可干渉光が一定距離下流で格子像を形成する self-imaging 効果 (Talbot 効果) に由来する。

Talbot 干渉計は可視光領域でいくつかの用途に活用されたが[3]、百生は、これが硬 X 線領域で極めて相性の良い技術であることを見出し、それを X 線位相イメージングに利用したことで新たな注目を集めた[4]。高分子材料や生体軟組織などの撮影では、従来の X 線画像で十分なコントラストが得られないという問題があるが、X 線位相イメージングはこの欠点を大いに緩和する。硬 X 線領域では、X 線レンズや X 線ミラーの作製と使用が限定的であるため、透過格子のみで機能する Talbot 干渉計が効果的に活用できた。高アスペクト比構造を持つ X 線格子製作の技術的課題はあったが、縞走査法やフーリエ変換法による位相の定量計測、さらには、X 線断層撮影法との融合による X 線位相 CT の実現にもつながった。位相と同時計測可能な散乱に依存するコントラストも注目されている[5,6]。当初、シンクロトロン放射光を用いた研究が先行したが、Talbot 干渉計の発展形である X 線 Talbot-Lau 干渉計[7]であれば、一般的に使われている X 線管がそのまま使えるため、X 線医用画像診断や非破壊検査への実用化も期待されている[8]。

講演では、当該技術に関する原理や応用展開について、研究にまつわる余談も含めて紹介し、本研究においてお世話になった数多くの諸先輩・同僚・学生たちに感謝申し上げたい。

[1] S. Yokozeiki and T. Suzuki, *Appl. Opt.* **10** (1971) 1575.

[2] H. Talbot, *Philos. Mag.* **9** (1836) 401.

[3] 山田朝治、横関俊介 (編著)、「モアレ縞・干渉縞応用計測法」、コロナ社 (1996)

[4] A. Momose et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **42** (2003) L866.

[5] F. Pfeiffer et al., *Nat. Mat.* **7** (2008) 134.

[6] W. Yashiro et al., *Opt. Express* **18** (2010) 16890.

[7] F. Pfeiffer et al., *Nat. Phys.* **2** (2006) 258.

[8] A. Momose et al., *Phil. Trans. R. Soc. A* **372** (2014) 20130023.