

フレネルゾーン開口を用いた後方散乱 X 線イメージングの検討

Backscattering X-ray Imaging by using Fresnel Zone Aperture

阪大院工 °志村 考功, 細井 卓治, 渡部 平司

Osaka Univ. °Takayoshi Shimura, Takuji Hosoi, Heiji Watanabe

E-mail: shimura@prec.eng.osaka-u.ac.jp

後方散乱 X 線イメージングは物体に X 線を照射した際に散乱される X 線を用いて被写体を画像化する手法で、一般的な透過型撮像法と比べ、軽元素に対しても比較的高感度であり、試料を X 線源と検出器の間に配置する必要がないといった特徴ある。そのため、一部のセキュリティ分野や透過型では測定できないトンネルの内壁などの建造物の内部検査等での利用検討が進められている。現在、後方散乱 X 線イメージングは、X 線をビーム状に絞って試料に照射し、試料上を走査することで行われており、長い測定時間がその利用普及の障害となっている。走査速度の高速化は S/N 比の低下を伴い、ビーム径の拡大は空間分解能の低下を引き起こすため、走査型からの転換が必要である。

そこで本研究ではレンズレスイメージング技術のひとつである符号化開口 (coded aperture)を用いたイメージング手法の適用を検討した。レンズを用いずに 2 次元検出器の直前に開口を配置して測定を行い、計算機処理により被写体の像を再構成する手法であり、主に可視光を用いた実証例が報告されている[1,2]。被写体を照明する X 線をビーム状にする必要がなくなり、干渉性も不要で、多数の X 線源で照明することも可能となるため、測定時間の大幅な短縮が期待できる。さらに、像の再構成時にフォーカス調整ができるため、一度の測定で 3 次元情報の取得が可能である。

本研究では符号化開口としてフレネルゾーン開口 (FZA: Fresnel Zone Aperture) を用いた手法を検討した[2]。この手法は、像の再構成時に逐次計算を必要とせず、フーリエ変換により像の再構成が可能であるという特徴を有する。簡易的にステンレス製の切り文字に X 線を照射して撮像を試みた結果を図 1 に示す。再構成像では再構成時のフォーカス調整により「I」(上図)、「A」(下図)にそれぞれピントが合っていることがわかる。測定や解析の詳細については発表当日に報告する。

[1] J. K. Adams *et al.*, Sci. Adv. **3**, e1701548 (2017). [2] T. Shimano *et al.*, Appl. Opt. **57**, 2841 (2018).

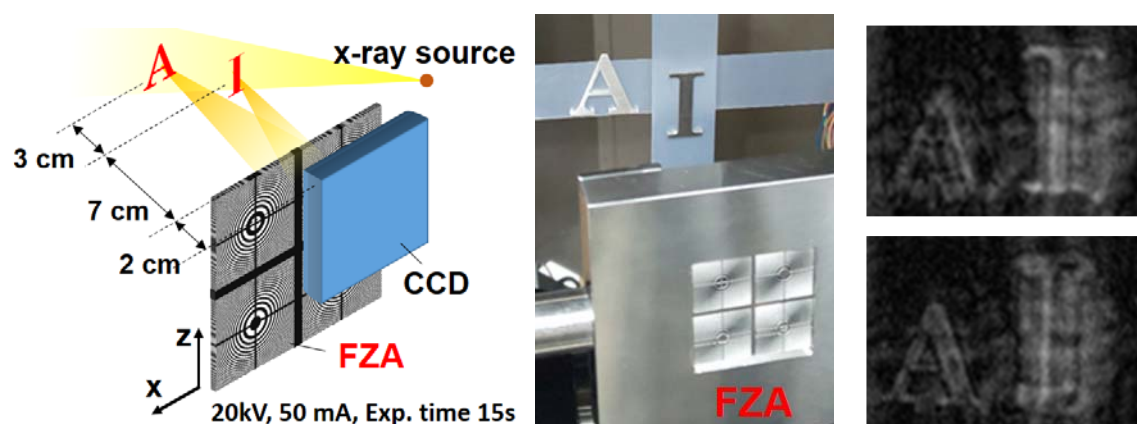


Fig. 1 Measurement setup (left). Photograph of stainless steel letters and FZA (center). Reconstructed images (right).