



Title	電子計算機を用いた高分解能電子顕微鏡像の画像修正に関する基礎的研究
Author(s)	近藤, 光治
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32212
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	近 藤 光 治
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 6 0 9 号
学位授与の日付	昭和 54 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	電子計算機を用いた高分解能電子顕微鏡像の画像修正に関する基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 鈴木 達朗 教 授 杉山 博 教 授 藤田 茂 教 授 橋本初次郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、球面収差やデフォーカス等によって比較的低く抑えられた高分解能電子顕微鏡像に対する、分解能及び像の忠実性の向上を目的として電子計算機を用いた画像修正に関する研究を述べたものである。

本論文は、全体として 5 章から成りたっており、各章の内容は、次の通りである。

第 1 章では、電子顕微鏡の結像を理解するためにすでに明らかにされている理論の紹介を行なっている。即ち、弱位相物体及び弱振巾位相物体の明視野の結像が線形で近似されることを述べ、さらに光源の大きさや色収差の影響について述べている。

第 2 章では、電子計算機を用いた画像処理の概要を述べると共に線形劣化像に対する雑音を考慮した画像修正法に関する著者の研究の成果を述べている。まず従来の修正法の問題点を指摘し、雑音の信号依存性を考慮した最小自乗フィルターを初めて導出し、その有効性を示している。また、Richardson によって提案された Bayes の定理の基づく像回復法の適合性について述べている。

第 3 章では、高分解能電子顕微鏡像に対する画像修正法について述べている。まず弱位相及び弱振巾位相物体に対する修正法を光源の大きさと色収差の影響を考慮した形に拡張し、計算機シミュレーションによって結像特性と修正効果を検討している。次に著者が開発した位相コントラスト伝達関数のパラメータ推定アルゴリズムを述べ、カーボン薄膜像に対する推定結果を述べている。最後にフォーカス・シリーズ像などの複数枚の画像を用いた修正に必要とされる、相対位置のずれの補正に相互相関法を改善して適用し、適用範囲の拡大と推定精度の向上をはかっている。

第 4 章では、弱位相物体の高分解能電子顕微鏡像の電子計算機を用いた修正結果を述べている。球

面収差，デフォーカスおよび非点収差の影響の補正，及び色収差や光源の大きさの影響による高周波成分の減衰の補正を行ない，フォーカス・シリーズ像に対する合成処理を述べている。

第5章では，本論文において与えられた結果を総括し，同時に今後の研究課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

電子顕微鏡においては大きな球面収差，色収差ならびに非点収差によって回折限界によって決定される分解能にほど遠い分解能しか得られていない。又位相物体を可視化して観察する場合大きな焦点外れを必要とする結果，像の忠実性を著しく損じている。本研究の目的は得られた像に電子計算機を用いた画像修正をほどこすことによって分解能と忠実度の向上を計ろうとすることにある。得られた主な成果を要約すると，

- 1) 雑音が信号と相関を持つ場合に使用し得る Wiener 型フィルターを導出し，計算機シミュレーションによってこの方法が，従来の信号依存性を考慮しない修正法に比べて，自乗誤差評価において優れていることを示している。
 - 2) Bayes の定理に基づく反復法による像回復法が実際の劣化像に対して有効であることを実地に検討している。
 - 3) 弱位相物体近似において，複数枚の画像を用いた最小自乗法に基づく像修正法を導出している。
この修正法によって位相コントラスト伝達関数が零になる近傍においてもギャップを持たない伝達関数が得られることを示している。
 - 4) 弱振巾位相物体近似において，像修正法を光源の大きさ及び色収差を考慮した場合に拡張している。
 - 5) 最小自乗法に基づく弱振巾位相物体に対する振巾，位相の分離再生法を提案し，計算機シミュレーションによってこの方法が非常に有効であることを確かめている。
 - 6) 実際の修正フィルターの設計に必要なとされる位相及び振巾の劣化パラメータを推定するアルゴリズムを開発し，計算機シミュレーションによってその有効性を確かめると共に，実際のカーボン薄膜像に対して劣化パラメータの推定を行ない良好な結果を得ている。
- 以上のように本論文は高分解能電子顕微鏡の応用分野において，学術上ならびに工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。