

論文要旨 (課程博士)

(和文)

東京工芸大学

学籍番号	1085001	氏名	黒木 啓之
論文題目	導体円板による散乱電磁界に関する研究 ー境界値問題としての厳密解析ー		
(2000字程度)			
<p>完全導体円板による電磁界の散乱問題は頻繁に取り上げられるような規範問題であり、それを解決することは重要な課題となっている。この問題に対し、様々な試みがなされている。円板の半径が1波長以下では数値シミュレーションなどの数値解法が、10波長以上では高周波近似が用いられる。</p> <p>このように、完全導体円板による電磁波の散乱問題において、円板の半径が1波長程度から10波長程度までの間が、適切な解析手法のない中間領域である。このため、この領域を含めた厳密な解析手法を確立し、電磁界現象を説明・理解することは、数値解法や近似法に計算指標を与える。</p> <p>そこで、本研究では完全導体円板の電磁波散乱および回折現象の解明に必要な厳密解法を確立するとともに、数値解析を行って詳細に物理的現象を捉え、応用や種々の計算指標に利用できるようにすることを目的としている。</p> <p>まず、平面波を波源とする完全導体円板による散乱界の厳密解析および検討を行っている。数値計算における計算精度を改善するために多倍長精度数値計算ライブラリを導入している。数値計算のためのコーディングを容易にすることを目的として、新しくインターフェイスを作成している。このインターフェイスでは、数値計算ライブラリの特徴を活かしながら、多倍長精度変数の定義および演算に対する記述の簡易化を実現している。このインターフェイスを用いて、電流分布計算および散乱界計算の過程において計算精度を劣化させている箇所を調査している。その結果、展開係数中の級数計算において、その値が一時的に大きな値になり、その後小さい値に収束していくために桁落ちが生じており、それが原因であることを明らかにしている。さらに、大きなデータ長で計算を行うことで桁落ちが生じないことを確認し、円板の半径とデータ長、計算精度の関係を明らかにしている。また、これらの検証を考慮して、電流分布の計算を行い、1から10波長の範囲の電流特性を検討している。垂直入射の場合、電流は物理光学近似界を中心に円板の半径と波長の比の周期で振動し、さらに、円板の中心部分の電流は、円板の半径が整数波長の場合は極小値、半整数波長の場合は極大値となることを明らかにしている。また、高周波近似、モーメント法およびFD-TD法での結果と比較を行い、結果の妥当性を示している。</p> <p>次に、波源が円板に対して水平方向に偏波した電氣的微小ダイポールを波源とする完全導体円板による散乱界を厳密に解析している。まず、波源が任意の位置にある場合についての入射波に対する表現式の一般化を行っている。その際、収束性の問題も考慮し、特に円板に対して波源が近い場合について検討している。また、この数値計算においても計算精度が劣化する原因を探った結果、平面波での係数の計算同様に、入射波に関連する表現式の計算過程で生じる桁落ちのために精度が保てないことが原因であることを明らかにしている。次に、これらの結果を踏まえて、電流分布の計算を行っている。まず、波源を円板の中心軸上に置き、これまで計算されていなかった、波長と比較して円板の半径が1波長から5波長までと大きい場合についての電流分布計算を行い、特性を検討している。さらに、波源が中心軸上から外れた場合の電流分布を計算を行っている。物理光学近似界および等価端部電流法との比較より、本定式化による電流分布の妥当性を示している。また、波源を円板から徐々に遠ざけると、平面波での結果に近づいていくことで、本手法の妥当性を示している。</p> <p>最後に円板に対して垂直方向に偏波した電氣的微小ダイポールを波源とする完全導体円板による散乱界を厳密に解析している。まず、これまで行われていなかった散乱界に対する解析の定式化および級数式への展開を行っている。ここでは、境界条件の下で得られる非斉次微分方程式の解を散乱界と整合することで展開係数を決定している。また、水平微小ダイポールのときと同様に、波源の高さが円板の半径より小さい場合に計算式の収束性の問題が生じた。そこで、これを級数展開や積分路の変更などを行い、収束可能な表現式へ展開している。また電流分布を計算し、円板の大きさおよび波源の高さに対する特性を明</p>			

学籍番号	1085001	氏名	黒木 啓之
論文要旨（2000字）その2			
<p>らかにしている。最後に、FD-TD法との比較により本手法の妥当性を示し、また、0.5波長から5波長までと大きな円板に対しては、物理光学近似界との比較により、その妥当性を示している。</p> <p>本研究により、完全導体円板の電磁波散乱および回折現象の厳密解法を確立することができた。</p>			