

氏 名	飯 塚 昌 之 いづか まさゆき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 832 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	室内照明における相互反射計算法とその応用に関する研究

論文調査委員 (主 査)
 教授 大谷 泰之 教授 松浦 邦男 教授 板谷 良平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は室内照明計算法において、相互反射の影響を考慮に入れて、種々の相互反射系の特性を精度よく、且つ定量的に予測できる統一的な解析手法を確立し、室内照明計算法の基礎とその実用的な応用に役立つ資料の提供を目的として行なった理論的実験的研究結果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、室内照明における相互反射の影響を考慮した従来の研究について略述し、第2種フレドフオーム型積分方程式に関する問題点、光束伝達法と照明用アナログ計算機の特徴とその適用範囲や条件などに言及し、研究の意義と目的を明確にしている。

第2章では、人工照明相互反射計算法について、先づ天井面光源の場合に対し、長方形室から円筒形室への等価的な置き換え、壁面分割による天井面および床面上の最終光束発散度比への影響、固有照明率などに関する比較を行なっている。さらに鏡面相互反射系、多重相互反射系についても論述し、理想化された室内相互反射系との相違について特性値より理論的に考察している。

第3章では、昼光照明相互反射計算法について、軸対称でない片側窓採光室に着目し、昼光特性の定量的な計算法とその条件を明らかにして、相互反射系で成立つ相反定理と床面光源に関する壁面最終輝度比データを使用することにより、床面あるいは作業面上の平均照度が近似的に予測でき、光束伝達法による数値解に比べて誤差の少ないこと、さらに採光窓の位置が照度分布特性に与える影響などを明確にしている。

第4章では、人工照明と昼光照明を併用した場合の相互反射系について、先づ人工照明・昼光照明特性を、光束伝達法、逐点法および重ね合せの原理を応用して、理論的に解析、予測、評価、判断するための手順を確立し、省エネルギーの観点からも合理的な作業室内の照明設備実現のため、簡単な平面プラン、電気設備図、等照度分布図などを含む計算機援用設計システムを提案してその実用的な応用を可能にしている。さらに等照度図の自動作画結果より、ラインプリンター法における精度、光源面の初期輝度分布が水平面照度分布に与える影響、XYプロッター、CRTディスプレイ装置を使用した場合の問題などを総

合的に考察して、昼間における合理的照明計画の可能性と実用化の目標を示唆している。

第5章では、室内模形実験結果と CIE 法による照明計算結果を比較検討して、その手順の相違、実験装置と測定法、CIE 法による照明計算法の概要について述べ、平均照度、照明率、照度分布に関して詳細な検討を行なって CIE 法の特徴と精度を実験的に裏付けている。さらに完全拡散性以外の軸対称照明器具の配光特性が3次の余弦多項式により表示できることを確認している。

第6章では、照明器具の特性解析について述べている。まずけい光ランプ照明器具を理想化された2次元室とみなし、器具表面輝度、上向きと下向きの光束比、器具効率などの計算法について述べその特性データを得ている。この場合けい光ランプ表面を正六角形で近似させ、器具の下面あるいは側面に仮想面を仮定して器具全体を閉曲面相互反射系として取扱う場合と、固有光束分布係数に関する伝達率を応用することにより非閉曲面相互反射系として取扱う場合において、いずれも測光量の基礎データに相違のないことを確認し、非閉曲面系計算法を導入することの利点を明らかにしている。さらに器具配光測定用回転装置を試作し、これを用いた実測結果から器具効率や配光曲線を求め、光束伝達法を応用した理論値との比較検討を行なっている。とくに器具効率のみを予測する場合には、簡易式が利用できるが、けい光ランプの直径を無視しているので、光束伝達法により求めた数値より、5～8%程度器具効率が大きくなることを指摘している。

第7章では結論として上述の研究結果の要点を明確にし、本研究により相互反射にもとづく室内照明計算法の基礎とその実際的な応用面が確立されたことを述べている。

論文審査の結果の要旨

室内照明設計分野において相互反射を考慮に入れて理論的に研究する場合、従来の積分方程式による解析法では理想化された条件を仮定してもかなり困難な場合が多いので、この積分方程式によらない精度のよい統一的な相互反射計算法を確立することが要望されている。本論文は相互反射にもとづく室内照明計算法に関して新しく光束伝達法を導入し、さらに照明用電子計算機援用設計システムを開発して、基礎面と応用面において役立つ貴重な資料を提供したものであって、その主な成果は次の通りである。

1. 種々の室内照明相互反射問題を統一的に取扱うにあたり、新しい光束伝達法を提案し、さらに照明用アナログ計算機の実用性、精度、利点などを明確にした。
2. 理想化された室内相互反射照明系と鏡面および多重相互反射系に関する定量的な特性解析手法を明らかにするとともに、室内照明設計上の立場から天井面光源とパネル光源に対する貴重な基礎資料を得て人工照明相互反射計算法に対し幾多の有用な指針を与えた。
3. 人工および昼光照明を併用した場合について、省エネルギーの立場から合理的且つ実用的な照明設備計画に対して理論的に解析、予測、評価、判断する手法を提案し、電子計算機の図形処理機能を有効に利用することにより、簡単な平面プラン、電気設備図、等照度図などの自動作画を含む計算機援用照明設計システムを開発し、その実用化を進め、等照度分布の表示法などについて詳細な検討を行なった。
4. 照明器具の特性解析を行なう場合、器具全体を非閉曲面相互反射系として取扱ってもよいことを指摘し、さらに器具効率のみを予測する場合には簡易式が便利であるが、けい光ランプの直径を無視してい

るので光束伝達法を適用した場合より5～8%程度器具効率が大きくなることなどを明らかにした。

5. 室内照明模形室を作製して、天井面にけい光ランプ照明器具を取付けた場合の照度分布を測定し、さらに照明器具の配光測定用回転装置を試作し、これら実測値にもとづく特性計算を行ない、実測値と理論値とを比較検討して理論計算法の妥当性を裏付けた。

以上を要するに本論文は、相互反射にもとづく室内照明計算法に新しく光束伝達法を提案導入して幾多の有効な指針を与えるとともに、この室内照明設計法を実用化するため計算機援用設計システムを開発することにより、この室内照明設計分野の基礎と応用の両面にわたって多くの新しい知見を提供したものであって、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。