

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	実環境への適用性を有する明るさ感評価法の構築と視環境設計
Title(English)	
著者(和文)	坂田克彦
Author(English)	Katsuhiko Sakata
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10845号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 芳樹,松岡 昌志,室町 泰徳,那須 聖,浅輪 貴史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10845号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(論文博士)

論文要旨 (和文2000字程度)

報告番号	乙 第	号	氏 名	坂田 克彦
------	-----	---	-----	-------

本論文は、「実環境への適用性を有する明るさ感評価法の構築と視環境設計」と題し、7章で構成されている。

第1章「序論」では、省電力のニーズやLEDの普及などによって多様化している視環境設計の現状を分析した上で、昼光と照明設備は補完し合う関係にあり、いずれか一方のみで省電力と快適性を実現できるものではなく、その複合的な視環境を評価するための「ものさし」が必要であることを述べている。以上を踏まえて、建築の窓廻りと照明設備を対象とした視環境設計において幅広い適用性と実用性を有する明るさ感評価法を構築するという本研究の目的を述べている。

第2章「明るさ感に関する既往研究の再考と評価法の構築に向けた課題の提起」では、明るさ感に関する既往の研究を整理した上で、幅広い適用性と実用性を有する明るさ感評価法が確立できていない主な理由として、各研究が扱う空間の用途や空間の形が多様であるが故に明るさ感の評価対象範囲が異なること、実環境では様々な空間周波数の輝度対比が混在しているのに対し多くの研究では実環境とは異なる単純な環境における実験に基づき理論を導いていることを指摘している。それらを踏まえて、実環境への適用性を有する明るさ感評価法を構築するためには、空間の形の多様性を考慮すること、様々な輝度対比を空間周波数によって区別して定量的に扱うことの必要性を明らかにしている。

第3章「実環境の空間の形の多様性を考慮した評価対象範囲の設定方法の検討」では、家具の有無と空間の奥行きが異なる空間の明るさ感評定実験を行い、オフィスのような自席領域がある条件では、自席領域の平均輝度の明るさ感への寄与は小さく仰角0～20°の輝度の比重が大きいく、空間の奥行きの短い条件や窓のある条件では評価対象範囲を仰角40°まで広げることが適切であること、つまり、空間の形によって適切な評価対象範囲が異なることを明らかにしている。以上を踏まえて、空間の形が多様な実環境を評価対象とする際においても、空間の形に応じて評価対象範囲を調節することにより、明るさ感をより高い精度で推定できることを明らかにしている。

第4章「実環境に混在する輝度対比の空間周波数を考慮した明るさ感推定モデルNSBの構築」では、離散ウェーブレット分解を用いて実環境の輝度分布画像に含まれる輝度対比を空間周波数毎に定量化する手法を用いて、オフィスの実環境を対象とした明るさ感評定データを分析している。明るさ感評定値を目的変数とした重回帰分析により、明るさ感を減少させる輝度対比と増加させる輝度対比の空間周波数の境はおよそ0.1cpdであることを明らかにするとともに、窓からの昼光導入に起因する粗い輝度対比と人工照明に起因する粗い輝度対比は、いずれも明るさ感を減少させる粗い空間周波数として同様に扱うことができることを示し、実環境における様々な光源に対する適用性を明らかにし、既往の手法の問題点を解決している。以上を踏まえて、平均輝度に、AD値(粗い輝度対比量)とCD値(細かい輝度対比量)の2つの説明変数を加えることにより推定精度を向上する、明るさ感推定モデルNSB (Natural-scale of Spatial Brightness)を導いている。

第5章「明るさ感推定モデルNSBに基づく建築と照明設備の視環境設計」では、ブラインドと調光制御を伴うオフィスの明るさ感を年間計算し、変動する明るさ感の年間評価法について、時間率に基づく評価法を検討している。開口部のデザインの違いや昼光制御の違いによる明るさ感の変動への影響を定量的に評価する方法として、明るさ感推定値の時間率90%レンジによる評価の有効性を示し、明るさ感推定値が正規分布するとき、50パーセンタイル値を評価することにより、採光条件に合わせて適正な設定照度を検討できることを示している。さらに、照度一定制御を用いる場合においても、オフィスとして明るすぎることも暗すぎることもない適切な明るさ感に保つ窓廻りや照明設備を設計できる可能性を示し、昼光による変動を伴う視環境設計における明るさ感推定モデルNSBの実用性を明らかにしている。

第6章「明るさ感を考慮した建築と照明設備の新しいデザインの展望」では、AD値に基づいた窓採光の評価、CD値に基づいたインテリアデザインなど、輝度対比に着目した設計事例を示し、明るさ感推定モデルNSBの理論を展開することにより新しい素材やデザインの提案、価値の創造が期待できることを示している。

第7章「結論」では、各章の成果を踏まえ、他の指標との統合や標準化に向けた今後の展望について言及している。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words.

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(論文博士)

論文 要 旨 (英 文)

(300語程度)

(Summary)

報告番号	乙 第	号	氏 名	坂田 克彦
(要 旨) In this study, for the visual environment design of daylighting and electric lighting, the author established a perceived brightness evaluation method with versatility and practicality. Firstly, based on subject experiments of the perceived brightness in real environments, it was revealed that the angle of view for perceiving the brightness varies depending on the shape of the space. The author clarified that the perceived brightness can be estimated with high accuracy by adjusting the angle of view of the object to be evaluated based on the shape of the space. Secondly, the author focused his attention primarily on factors other than average brightness to explain perceived spatial brightness in nonuniform luminance distribution with the aim of proposing an index which encompasses existing knowledge while being based on simple quantities. Ten contrast images of different spatial frequency were decomposed from luminance image by wavelet transformation, then AD (ambient directivity, low spatial frequency) and CD (contrast detail, high spatial frequency) were defined on the basis of each variance of contrast image. The author used multiple regression analysis to show that AD lowers spatial brightness, while CD raises it. The estimated accuracy was greater than that achieved using a conventional equation. Furthermore, the author estimate the annual spatial brightness index in a office with venetian blinds and daylighting control using expanded AMeDAS weather data, and examined the annual evaluation method of dynamic spatial brightness using the concept of time ratio. By using this design method, the author showed that it is possible to derive the condition to maintain proper spatial brightness, neither too bright nor too dark as office at the time ratio of 90% even when illuminance control is used.				

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).