

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	業務継続性を確保する視環境に関する研究 -ヘッドマウントディスプレイ型仮想現実を用いた評価-
Title(English)	Business continuity assessment for office visual environment:Increasing comfort and business continuity duration of office workers in emergency using head-mounted display virtual reality
著者(和文)	宮田智美
Author(English)	Tomomi Miyata
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11835号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 芳樹,鍵 直樹,淺輪 貴史,大風 翼,湯淺 和博
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11835号, Conferred date:2022/3/26, 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

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 都市・環境学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	宮田 智美		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	中村 芳樹	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、大規模震災後等の非常時に、長期間、人工照明を用い、特に女性執務者にも配慮した業務継続性を確保するための視環境をヘッドマウントディスプレイ型仮想現実、以下 HMD 型 VRS を用いた印象評価実験によって明らかにすることを目的とした。

第 1 章「序論」では、非常時に必要な業務継続性の評価に対し、従来の視環境設計基準やオフィスの節電のために用いられるタスク・アンビエント照明に関わる関連研究の問題点を指摘した。また現状の非常用発電機容量の算出に用いられる業務継続計画のガイドラインが 3 日から 1 週間以上の長期間の停電、長期間の計画停電時に対応していないことを示し、本研究では、視環境性能と電力消費とのトレードオフ関係に注目し業務継続性を確保する視環境を明らかにすることを目的とする。またこれを達成するための本論の構成を示した。

第 2 章「非常時を想定した視環境における業務継続性の評価方法の構築」では、まず非常時を想定した低照度視環境を全方位において 95.6 %再現が可能な HMD 型 VRS を開発し、実空間の視環境評価におけるアンビエント視環境とフォーカル視環境の関係が VRS 上で保持されていることを確認した。HMD 型 VRS を用い、男女 20 名を対象とした 30 シーン、非常時の期間として 1, 3, 10, 10 日以上 of 4 期間の印象評価実験から、業務継続性を確保するために必要とされる照度は、全般照明でタスクライトより低く、事務所衛生基準規則の机上面照度の下限値 300 lx の 1/10-1/2 である 30-150 lx であることを明らかにし、さらにパソコン 画面輝度を下げる程、視環境内の明るい領域が広がる程照度が下がり、また想定される業務継続期間によって大きな影響を受け、画面輝度 50 cd/m² では 10 日間では机上面照度 15 lx、それ以上の期間では 30 lx の業務継続が可能となり、期間の設定が短い方が、必要照度が低くなることを明らかにした。フォーカル視環境の評価 (視作業の負担感) において、パソコン作業では、パソコン画面輝度が高い程、作業負担をなくすために必要な机上面照度が高くなり、アンビエント視環境の評価 (空間全体の印象の不快感) は、視野内の明るい領域の広さに影響を受け、全般照明の場合、机上面照度が高くなるほど不快感が軽減する。一方、タスクライトのみでは、机上面照度を明るくする程評価は上がるが、その効果は次第に小さくなり一定の不快感が残ることを明らかにした。

第 3 章「作業対象領域周辺の明るさ分布およびセミ・フォーカル視環境による作業性の向上効果と業務継続性の関係」では、一般的な事務作業に必要なセミ・フォーカル視環境 (作業対象周辺領域) に関して、男女 15 名を対象とした実験によって、読み書き作業では、机上面照度が高いほど、配光が広い程、作業性が高くなり、狭角では、ダウンライト机上面照度 300 lx 以上で一定の作業性 (やや作業しやすい) が確保されるが、デスクライトでは机上面照度 30~750 lx では作業が作業のしづらさが残った。パソコン作業では、パネルを設置し、デスク幅を広げ、配光の狭い照明を用い明るい面を増やすことで、作業性を高めることが出来ることを示した。アンビエント視環境は、机上面照度 750 lx では、読み書きでは広角のダウンライト、パソコン作業では狭角のダウンライトの条件で、非常にオフィスとして適切となり、作業内容によって適切となる環境が異なることを明らかにした。さらに緊急時において 3 日間継続して業務を行う場合の業務継続性は、読み書きでは、机上面照度 75 lx で 93 %、パソコン作業では、明るい面を増やすと 33 %から 40-60 %向上させることが可能であることなどを明らかにした。

第 4 章「体調変動による評価結果の変化を考慮した非常時のオフィス視環境と業務継続性の評価方法の検討」では、月経周期に応じてスタンドアロンで印象評価実験を実施できるヘッドマウントディスプレイ型リモートバーチャルリアリティシステム (HMD 型 RVRS) を新たに開発し、それを用いた印象評価実験、不快感月経周期症状の程度値 (Menstruation Disorder Value, M値) と主観的作業効率の計測を月経前、月経中、月経後に 3 回実施した女性 32 人の実験結果から月経周期が業務継続性の評価に与える影響について明らかにした。

第 5 章「結論」では、本研究は HMD 型 VRS を構築し、非常時に必要な一定の長期間、なるべく小さい消費電力で、作業性を有したセミ・フォーカル視環境、及び、業務継続性を許容可能な範囲で維持できる視環境を実験的に明らかにし、これを人工照明で確保する方法をのべ、結論とするともに、HMD 型 VRS を用いた評価の今後の課題、消費電力の省エネルギー化と継続期間の長期化を図る方策に言及した。

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).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： 建築学 系
Department of Graduate major in 都市・環境学 コース

学生氏名： 宮田 智美
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of

指導教員(主)： 中村 芳樹
Academic Supervisor(main)

指導教員(副)：
Academic Supervisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The purpose of this thesis is to clarify the visual environment of offices necessary to continue business for long periods of time in emergencies with as little electricity as possible and increasing work efficiencies and office workers comfort by the analysis using head mounted display virtual reality system (HMD-VRS).

A VRS with a high 96.7% accuracy representation percentage of real environment is established. 2400 observations from 20 participants (9 students and 11 office workers, 9 female and 11 male) assessing 30 VR scenes on 1 day, 3 days, 10 days, over 10 days business continuing periods are obtained in the experiment. It is found that : (1) minimum lighting on working surfaces can be as small as 30-150 lx which is 1/10 to 1/2 of office standards, (2) ambient lighting is strongly required to keep comfortable room brightness, (3) student participants of experiments may not have strong tolerance against less lighting than office workers, and (4) HMD-VRS represents the relation of focal and ambient visual environment. Necessary brightness by distance from the target is analyzed based on experiment of 15 participants (8 students, 7 office workers, 8 females and 7 males) who evaluated 120 office scenes for writing-reading and 180 scenes for PC monitor task. It is found that: (1) high working plane illuminance and large size of lit bright area increase work efficiency for reading- writing, (2) bright area in elevation positive angle increases work efficiency more than horizontally long bright area and especially 40-50 degrees elevation angle above from target is important, (3) 75 lx working surface is as enough for 93% of participants to continue reading writing and for 33% without desk panel and for 63-73% with desk panel for PC monitor task. In order to find visual environment for female workers, a standalone virtual reality system is developed. Using this system, 32 female participants evaluate 60 reading writing scenes and 30 PC sense three times during one menstruation cycle. The necessary visual environment to keep business continuous in emergencies considering menstruation period was identified.

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).