T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

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)	要約
Type(English)	Outline

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

令和３年度　博士論文要約

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

Business continuity evaluation for office visual environment

Increasing comfort and business continuity duration of office workers in emergency using head-mounted display virtual reality

宮田 智美

Tomomi MIYATA,

東京工業大学　環境・社会理工学院　建築学系　都市・環境学コース

Tokyo Institute of Technology, School of Environment and society, Architecture and Building Engineering, Urban Design and Built Environment

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，非常時に必要な一定の長期間，人工照明を用い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 日以上の 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，全般照明ではタスク照明より低く，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 である机上面照度 30-150 lx であることを明らかにし，さらにこの照度は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くなる程，必要とされる照度が下がり，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/m^2 では 10 日間では，机上面照度 15 lx，それ以上の期間では机上面照度 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，作業負荷をなくすために必要な机上面照度が高くなり，画面と机上面との間の明るさの違いを大きくしない視環境が重要であると示した．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，広角の照明では狭角の照明に比べて高くなり，ダウンライトではデスクライトに比べて作業性が確保されやすく，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 では作業がしづらいままで（やや作業しづらい），中角以上のダウンライトとデスクライトではそれぞれ机上面照度 75 lx 以上と 300 lx 以上で一定の作業性（やや作業しやすい）が確保され，照射された範囲が広いほど，作業性評価が高くなり，視作業領域のみが照射される条件では，作業のしづらさが残ることを明らかにした．パソコン作業では，パネルを設置したり，デスク幅を広げたり，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，パネルなしの条件で，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，パネル設置で明るい面を増やすと業務継続を 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,不快感月経周辺期症状の程度値（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量で，作業性を有したセミ・フォーカル視環境，及び，業務が一時的に増えてしまうという実情においても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．