

測光色画像処理に基づく VRシステムを利用した業務継続計画に 資する視環境評価法の開発

東京工業大学 環境・社会理工学院 研究員

大成学術財団 研究成果発表会 2022年10月14日(金) 新宿センタービル

研究の背景

業務継続性を考慮した視環境評価の必要性



- 人口の半数被災、M8クラスの余震、確率 70%“南海トラフ地震”¹⁾
- 中長期的な(計画)停電、限られた非常用発電量(業務継続計画では照明を $1/3^{2)}$ ~ $1/4^{3)}$, 72時間分²⁾³⁾、非常時必須業務(応急、避難所、運営)
- 省エネルギーが不可欠だが、照明を間引く、暗くすると、視界悪くなり作業効率の低下、疲労する
- 加えて、オフィスワーカーの49.5 %は女性⁴⁾、うち約20 %が月経中日常生活に支障⁵⁾

研究目的

非常時のバックオフィス業務の
作業しやすさ、体調の評価への影響を把握、
省エネを実現、継続期間を長期化する
多様性を考慮した社会に対応
(新業務継続計画)

研究の構成

目的と実験の構成の関係

1. 非常時の業務継続性
(Business Continuity)
2. セミ・フォーカルの明るさ分布と作業性の向上
(視線の先の周辺領域)
3. 非常時に働く人のコンディションの評価への影響

現状の業務継続計画

非常時のバックオフィス業務の作業しやすさ・体調の評価への影響を把握、省エネを実現、継続期間を長期化する多様性を考慮した社会に対応



実験手法

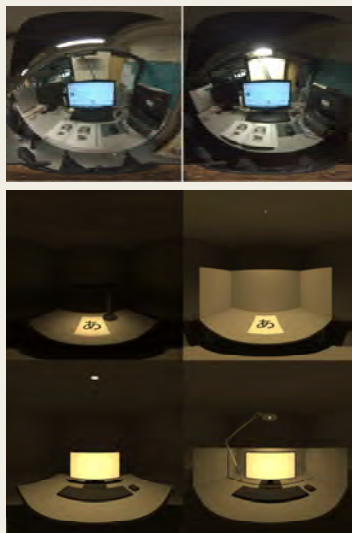
非常時の視環境の研究手法

1. 仮想現実システム(Virtual Reality System, VRS)の開発
業務継続性評価
2. セミ・フォーカル視環境と
作業性向上
3. 月経周期に合わせて3回評価
(月経前、月経中、月経後)

1. 業務
継続性評価

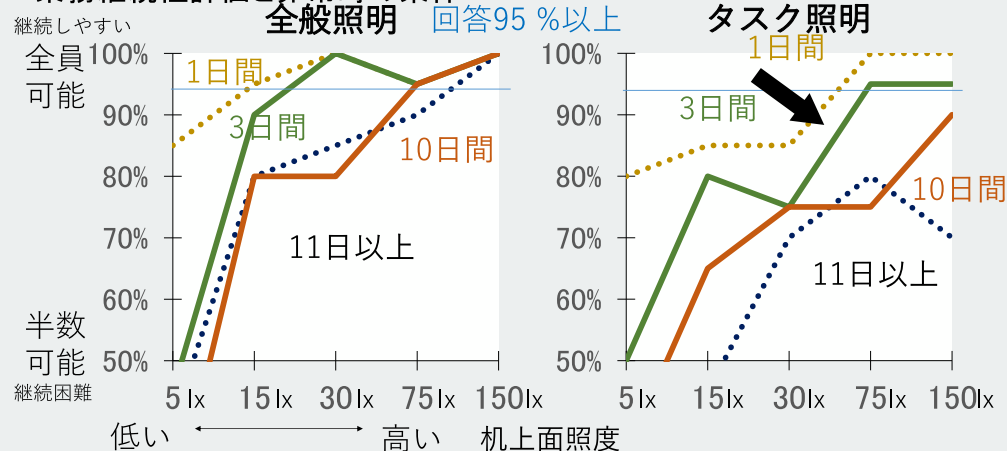
2. 作業性
評価

3. 月経周期中
3回評価



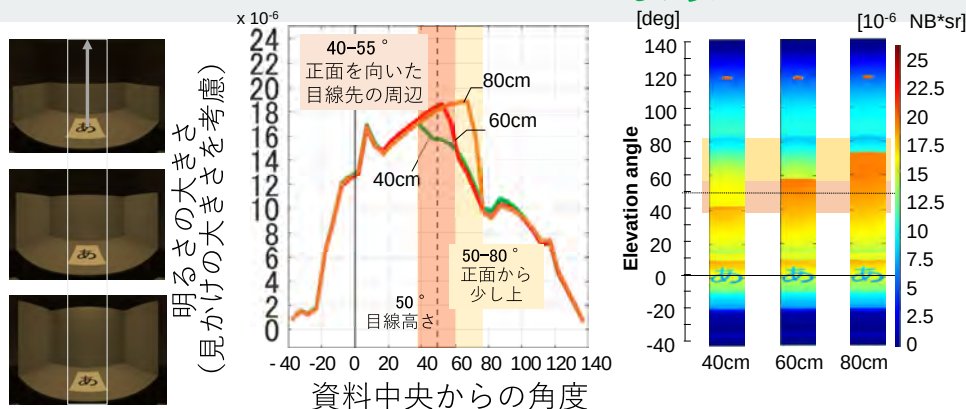
第一実験結果

業務継続性評価と非常時の条件 業務継続性可能



第二実験結果

セミ・フォーカルの明るさ分布と作業性評価



まとめ

72時間の2倍、4倍の期間
(余った電力は他で使用)

- ・ 非常時の省エネ, 電力は大幅に下げることが可能, 継続期間の長期化
- ・ 作業のしやすさ, 見ている先の周辺の明るさ、特に上側が重要
- ・ 女性の月経による, 体調不良, 作業効率の低下を感じる人が一定数いることを踏まえつつ, 省エネの照明が可能

Appendix. 1 論文と参考文献

提出した論文

- 宮田 智美, 中村 芳樹, 青木 万理, 千歳 優希: 非常時の業務継続性を確保するオフィス視環境 (その1): ヘッドマウントディスプレイ型ヴァーチャルリアリティシステムを用いた検討, 日本建築学会環境系論文集, 第86巻, 第784号, pp. 590-599, 2021.6 [第一実験に対応]
- 宮田 智美, 中村 芳樹, 青木 万理, 石井 里佳: オフィスにおける視作業に必要な作業対象周辺のセミ・フォーカル視環境に関するヘッドマウントディスプレイ型ヴァーチャルリアリティシステムを用いた検討, 日本建築学会環境系論文集, 第87巻, 第797号, 2022.7 [第二実験に対応]
- 宮田 智美, 中村 芳樹: 体調変動を考慮したオフィスにおける作業性と業務継続性に必要な視環境 [第三実験に対応] 投稿準備中

参考文献のリスト

- 鎌田浩毅: 地震・噴火・温暖化今後どうなるか?, OpenCourseWareKYOTO UNIVERSITY, 2021.03.10. (https://ocw.kyoto-u.ac.jp/course/971/?video_id=10639) (参照2022-03-22)
- 東京都: 東京都業務継続計画 (都政のBCP), 東京都, 2017. 12
- 内閣官房: 内閣官房業務継続計画平成20年7月(平成27年3月改訂), 内閣官房, 2015.
- 厚生労働省雇用均等・児童家庭: 働く女性の実情, 厚生労働省雇用均等・児童家庭, 2014.
- 秋元世志枝, 宮岡佳子, 加茂登志子: 月経前症候群・月経前不快気分障害の女性の臨床的特徴とストレス・コーピングについて, 跡見学園女子大学文学部紀要, 第43号, 2009.09
- 中村芳樹: 視環境設計入門: 見え方から設計する光と色, 数理工学社, 2020. 7

Appendix. 2 VRSの詳細とメリット

VRSを実験で用いた理由

- 実際の視環境に近い環境提示が可能
立体視、見かけのサイズが保存⁶⁾
- 同じ環境の提示が可能
実空間は自然光が変化する、一つの実験で複数条件の空間を被験者に提示
- どんな時・どこでも可能
(体のコンディションを考慮するために必須)



Appendix. 3 業務継続可能性と机上面照度 (1)

作業のしやすさ、空間の印象の不快感、業務継続性、タスク照明

画面輝度 50cd/m ²	業務継続 可能性	机上面照度 [lx]			
		1日間	3日間	10日間	不明, 11日以上
全般照明	55%	5 以下	5 以下	5 以下	5 -15
	75%	5 -15	5 -15	5 -15	5 -15
	85%	5 -15	5 -15	5 -15	15
	95%	5 -15'	15	15	30
	100%	15, 75以上	30以上	150	75以上
タスク照明	55%	5 以下	5 以下	5	15
	75%	5 以下	5 -15	5 -15	30 -75
	85%	5 -15	5 -15	5 -15	75-150
	95%	15	75 -150	該当なし	該当なし
	100%	75以上	150	該当なし	該当なし

画面輝度 50cd/m ²	業務継続 可能性 [%]	空間全体の不快感			
		1日間	3日間	10日間	期間不明, 11日以上
全般照明	55%	不快, 以上	不快, 以上	不快, 以上	不快 - 少し不快
	75%	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快
	85%	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	少し不快
	95%	不快 - 少し不快	少し不快	少し不快	少し不快
	100%	少し不快, 不快感はない	不快感はない	不快感はない	不快感はない
タスク照明	55%	不快, 以上	不快, 以上	かなり不快 - 不快	不快
	75%	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	かなり不快 - 少し不快	不快 - 少し不快
	85%	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快	不快 - 少し不快
	95%	少し不快	少し不快	不快	不快
	100%	少し不快	不快感はない	不快	不快

Appendix. 4 業務継続可能性と机上面照度 (2)

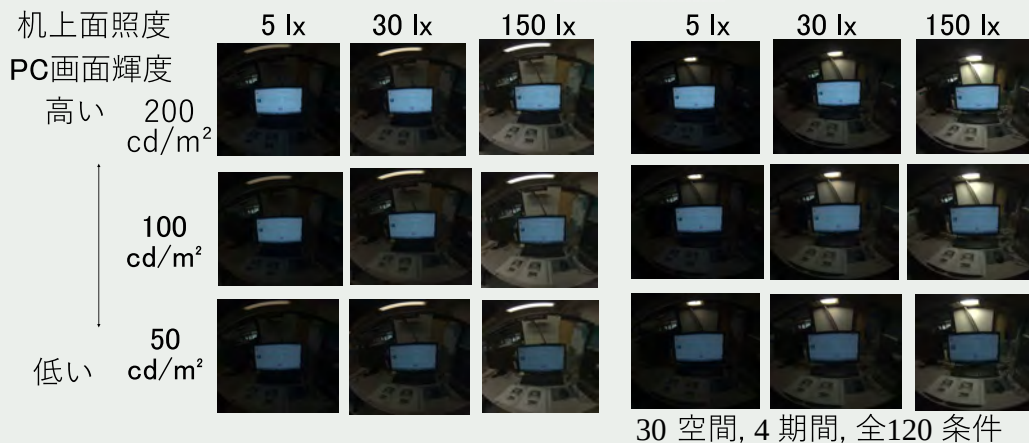
作業のしやすさ、空間の印象の不快感、業務継続性、タスク照明

画面輝度 50cd/m ²	業務継続 可能性	パソコン作業の負荷			
		1日間	3日間	10日間	不明, 11日以上
全般照明	55%	少し負荷がある - より負荷が大きい	少し負荷がある - より負荷が大きい	やっどできる - 少し負荷がある	やっどできる - 少し負荷がある
	75%	少し負荷がある - 負荷はない	少し負荷がある - 負荷はない	やっどできる - 少し負荷がある	やっどできる - 少し負荷がある
	85%	少し負荷がある - 負荷はない	少し負荷がある - 負荷はない	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	95%	少し負荷がある - 負荷はない	負荷はない	少し負荷がある	少し負荷がある
	100%	少し負荷がある - 負荷はない	負荷はない	少し負荷がある	少し負荷がある
タスク照明	55%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	75%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	85%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	95%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	100%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある

画面輝度 50cd/m ²	業務継続 可能性	読み書き作業の負荷			
		1日間	3日間	10日間	不明, 11日以上
全般照明	55%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	75%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	85%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	95%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	100%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
タスク照明	55%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	75%	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい	やっどできる - より負荷が大きい
	85%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	95%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある
	100%	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある	やっどできる - 負荷がある - 少し負荷がある

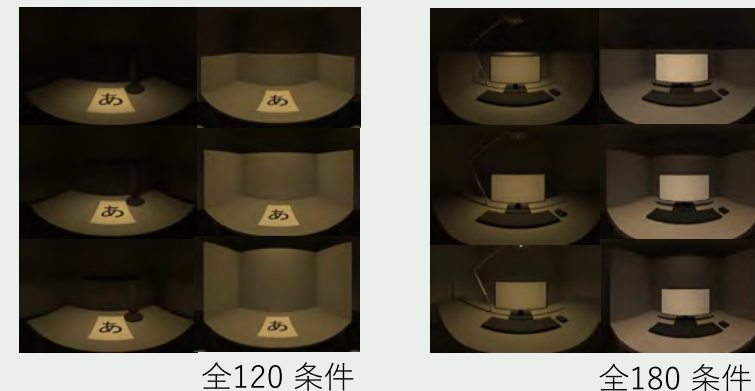
Appendix. 5 提示空間の例 (1)

タスク照明、全般照明、パソコン画面輝度、机上面照度



Appendix. 6 提示空間の例 (2)

タスク照明、全般照明、パソコン画面輝度、セミ・フォーカルの明るさ分布



Appendix. 7 実験の詳細

非常時の想定、質問項目

<被験者に関する情報>

- ・ 10日後の締め切りの資料作成
- ・ 地方自治体で勤務する職員

<勤務先からの情報>

- ・ 近域で地震が発生し電力事業所からの供給が不足
- ・ 非常用発電機を運用中、業務継続が可能な範囲での節電協力要請あり

<電力事業所からの連絡>

- ・ 供給電力は「**X期間**」後に通常供給に戻る、(あるいは期間が不明)

例) 3日間の場合

<本日>

3日間

通常の照明環境

10日後

<業務の締め切り>

非常電源で運用

提示された空間で業務を行う

Appendix. 8 実験の詳細

非常時の想定、質問項目

業務継続性評価 Business Continuity Assessment

期間中継続して業務を行うことは可能ですか。 はい・いいえ
Is it possible to continue working for X days? yes・no

フォーカル評価 Focal Assessment

各作業(パソコン, 紙面)をするうえで作業の
負荷の程度を評価してください。
Assess how difficult it is to perform task
(PC/Paper) for X days continuously.

0 特に負荷はない Not difficult
1 やややりづらい Slightly difficult
2 やりづらい Difficult
3 やっとできる Very difficult
4 できない Impossible

アンビエント評価 Ambient Assessment

部屋全体を見渡し、部屋全体に対する
不快感の程度を評価してください。
Assess the room impression when
working continuously for X days.

0 特に不快感はない Comfortable
1 やや不快 Slightly uncomfortable
2 不快 Uncomfortable
3 かなり不快 Very Uncomfortable