

SOEPA 2018

知的オフィス環境推進協議会

Smart Office Environment Promotion Association

知的生産性と創造性を高め
ストレス軽減と省エネルギーを同時に満たす
次世代オフィス環境の想像

知的オフィス環境という新しい革命が始まる



SOEPA 2018

発表題目

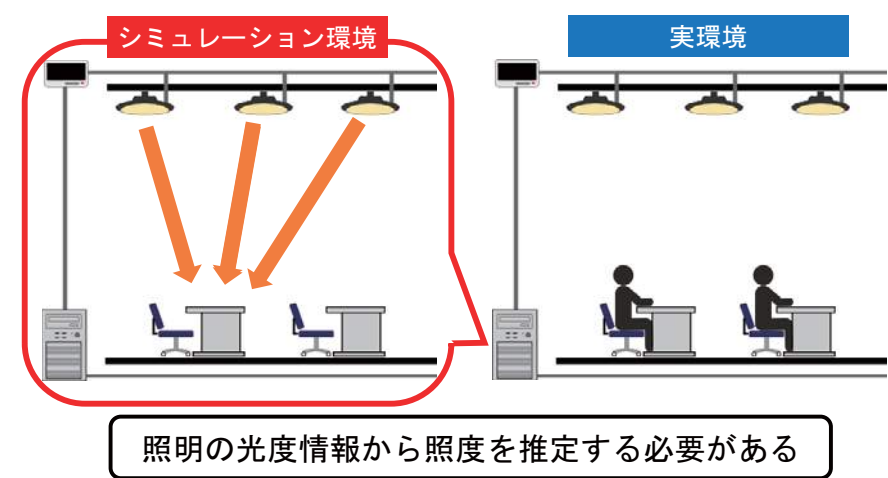
- | | |
|---|-----------|
| 1) シミュレーション型知的照明システムにおけるシミュレーション環境の簡易構築 | 穂西克弥・・・1 |
| 2) ダウンライトを用いることによる知的照明システムにおける照度・色温度提供精度の向上 | 富岡亮登・・・3 |
| 3) 配光角可変型知的照明システムを用いた照度実現精度・消費電力・均斉度に関する検証 | 森本陸・・・5 |
| 4) 平面プリズムを用いた照明の分散制御とオフィスにおける個別照度の実現精度 | 神田章博・・・7 |
| 5) 壁面照明を併用した知的照明システム ～季節によって執務者が選好する壁面照明の色～ | 田村聡明・・・9 |
| 6) 照度と色温度に対する満足度の計測と満足度を最大化する知的照明システム | 坂東航・・・11 |
| 7) 環境音が選好照度に与える影響の基礎的検証 | 中村誠司・・・13 |
| 8) 紙面作業における机上面輝度および色が選好照度に与える影響の基礎的検証 | 川村航平・・・15 |

9) 執務者が BLE ビーコンを携帯するビーコン携帯型知的照明システム	新井友輔・・・17
10) NFC タグと BLE ビーコンを用いて執務者の在離席を検知するビーコン型知的照明システム	中原蒼太・・・19
11) スマートフォンと BLE ビーコンを利用した出席管理手法の提案	嶋川司・・・21
12) 照明の照度・色温度の変化が人の涼暖感に与える影響の基礎的検証	岡田祥・・・23
13) 心電図によるリラックス度の推定	平井友樹・・・25
14) 擬似窓が執務者に与える心理的効用の検証 ～擬似窓と選好する壁面輝度の関係～	村野翔太・・・27

シミュレーション型知的照明システム

シミュレーション型知的照明システムにおけるシミュレーション環境の簡易構築

◆目標照度収束速度の高速化手法



照明の光度情報から照度を推定する必要がある



指導教員 三木 光範
 修士2年 穂西 克弥

照明から照度測定地点への影響度

配光曲線と照明配置図に基づく影響度

◆照明の光度と照度の関係式

$$I = RL$$

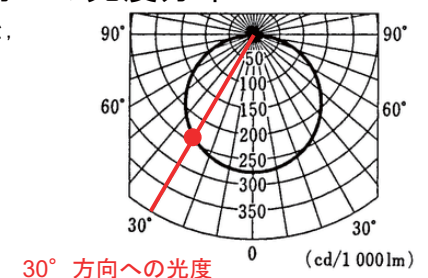
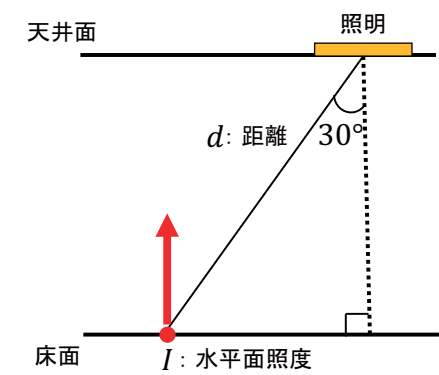
- I : デスク中央の照度 [lx]
- L : 照明の光度 [cd]
- R : 照度/光度影響度係数 [lx/cd]

◆計測方法

すべてのデスクに照度センサを設置して照明を1灯ずつ点滅させ計測

◆配光曲線：光源の各方向への光度分布

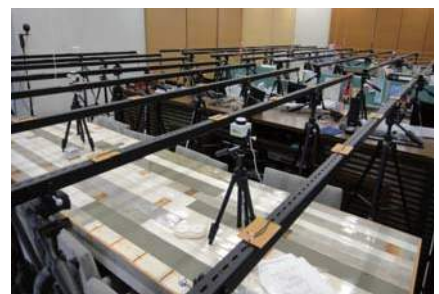
(照度算出例) 全光束を2000 lmとすると、



30° 方向への光度

$$I = \frac{240 \times \frac{2000}{1000}}{d^2} \cos 30^\circ$$

稼働中のオフィスにおいて計測が容易ではない



遮蔽物がある場合には正しく照度推定できない

提案手法

1. デスク中央から鉛直上向きの画像を魚眼レンズで撮影する
2. 撮影画像に平面処理を施す
3. 照明の配置図と撮影画像を基にして照明抽出
4. 隠れていない照明の影響度から照度を求める



撮影画像への画像処理

◆平面処理：等距離射影



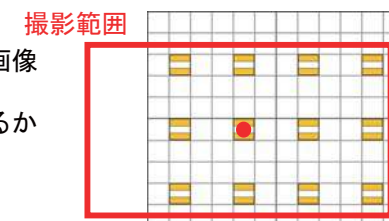
魚眼レンズでの撮影画像



平面処理後

◆照明抽出

- 撮影画像と照明配置図を基に撮影画像における照明の座標を求める
- 照明の座標が遮蔽物に覆われているか判定する



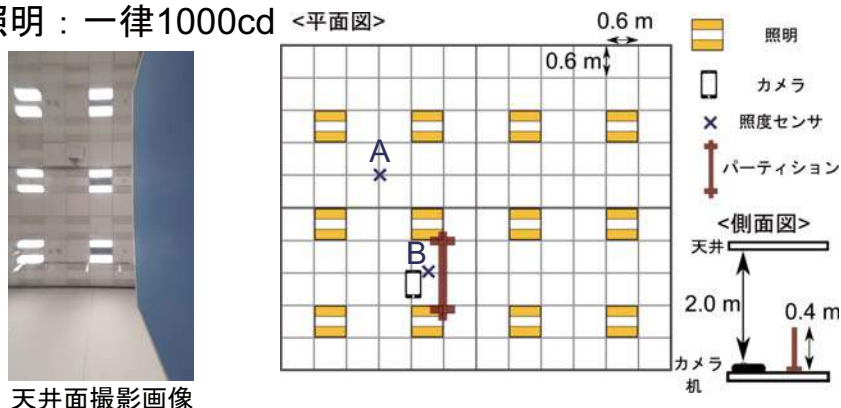
照明配置図

検証内容

◆実験目的

- 配光曲線に基づく影響度による照度推定精度と遮蔽物による照度推定精度への影響の確認

◆照明：一律1000cd <平面図>



天井面撮影画像

検証結果と結論

◆検証結果

	実測値 [lx]	推定値 [lx]	誤差 [lx]
センサA (遮蔽物なし)	851	849	2
センサB (遮蔽物あり)	774	721	53

◆結論

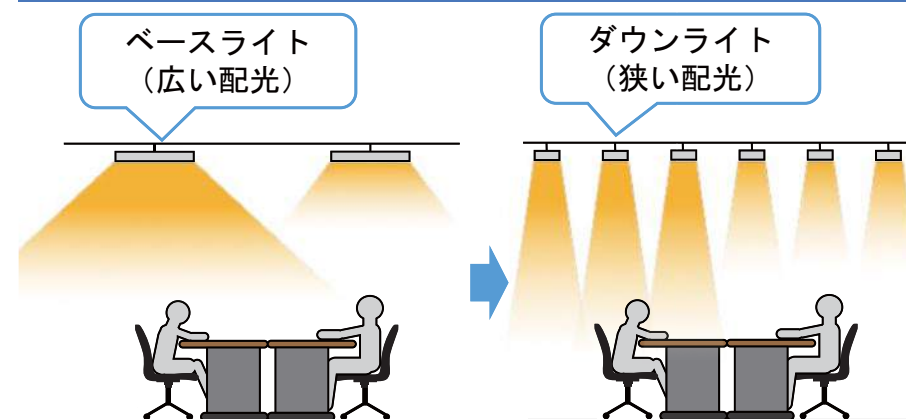
- シミュレーション環境の構築の簡易化のために配光曲線を用いた影響度で照度推定を行った
- 実オフィス導入後であっても提案手法により影響度の再計測が容易に可能となった

ダウンライトを用いることによる 知的照明システムにおける 照度・色温度提供精度の向上



指導教員 三木 光範
修士1年 富岡 亮登

狭角照明による照度・色温度提供精度の向上



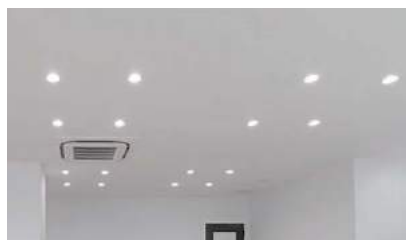
デスクレイアウトを変更せずに
目標照度・色温度の提供精度を向上

知的照明システムに適した照明環境の検証

- 照度および色温度を個別に提供する場合の照度・色温度実現精度を検証
- 検証実験結果から個別への照度・色温度に適した照明環境を決定



配光角が広い照明

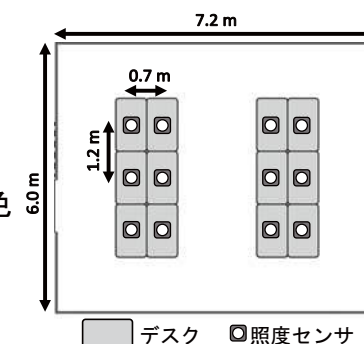


配光角が狭い照明

照度・色温度実現精度の検証実験概要

- 小規模模擬オフィスを想定
- 逐点法による演算により実験
- 制御方法
 1. 照明の光度を白色・電球色の光度に分離
 2. 目標色温度にから白色・電球色の目標照度を求める
 3. 数理計画法で点灯パターンを探索
- 目標照度・色温度は12席にランダムに与える

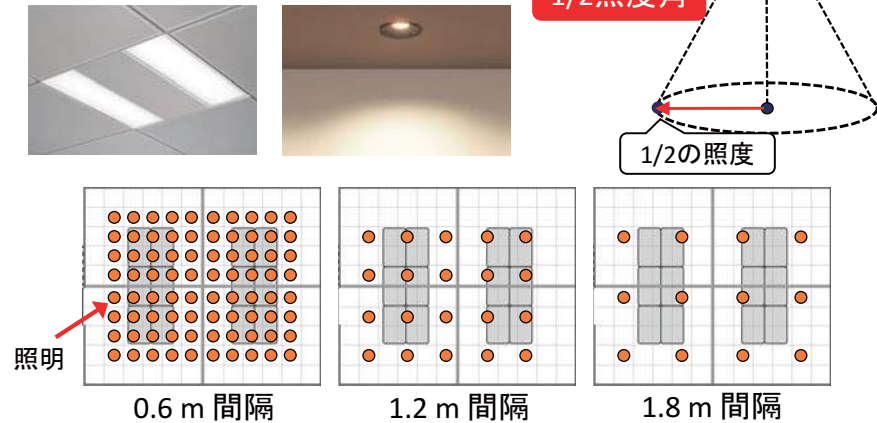
小規模模擬オフィス 見取図



座席数：12席
無窓環境 (without daylight)

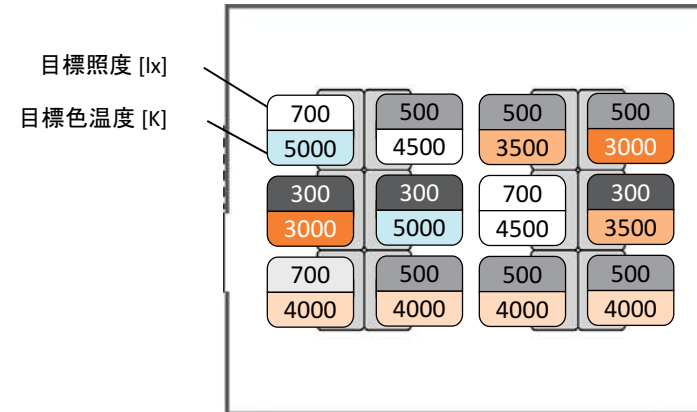
照明環境の条件

- 1/2照度角：110度, 49度, 26度
- 設置間隔：0.6 m, 1.2 m, 1.8 m



目標照度・色温度の設定例

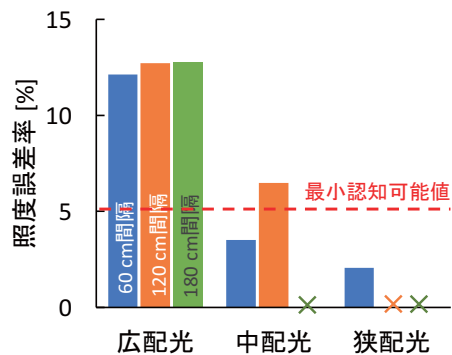
- 以下の値からランダムに目標照度・色温度を設定
 - ◆ 照度：300 lx, 500 lx, 700 lx
 - ◆ 色温度：3000 K, 3500 K, 4000 K, 4500 K, 5000 K



検証結果（照度・色温度の誤差率）

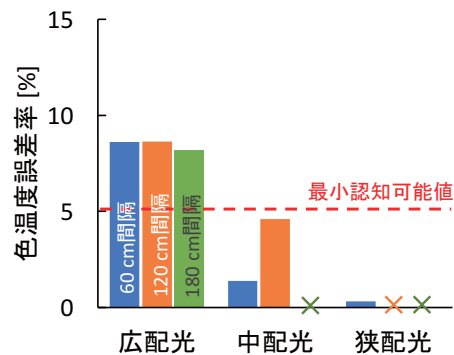
照度誤差率

各執務位置（デスク）における
目標照度 [lx] と提供照度 [lx] のずれ



色温度誤差率

各執務位置（デスク）における
目標色温度 [M] と提供色温度 [M] のずれ



× …物理的に光が提供できない位置が存在するためデータなし

結論と今後の研究方針

- 結論
 - ◆ 調光・調色可能な狭角照明を用いると最小認知可能値を常に満たす実現精度が得られる
 - ◆ 同じ照明環境では照度平均誤差率と色温度平均誤差率は似た傾向を示す
- 今後の研究方針
 - ◆ ダウンライトを用いて実環境実験の実施
 - ◆ 被験者実験により個別に照度・色温度を提供する場合の執務快適性を検証



配光角が異なる照明を組み合わせた 知的照明システムの 照度実現精度・机上面均斉度の検証

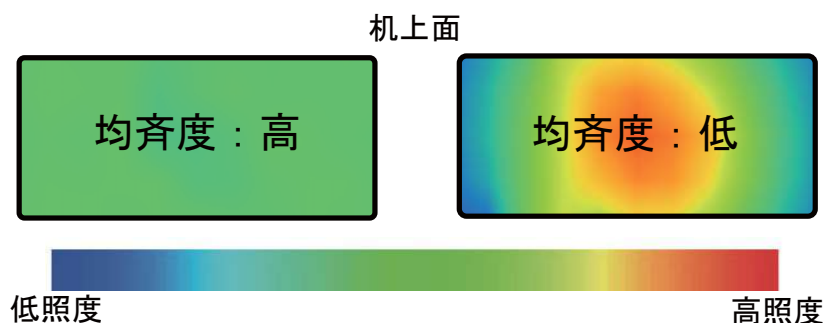


指導教員 三木 光範
学部4年 森本 陸

Intelligent Systems Design Laboratory

机上面均斉度

- 机上面の照度分布の均一さを表す指標



- 目の疲労や集中力の低下に関する

Intelligent Systems Design Laboratory

2

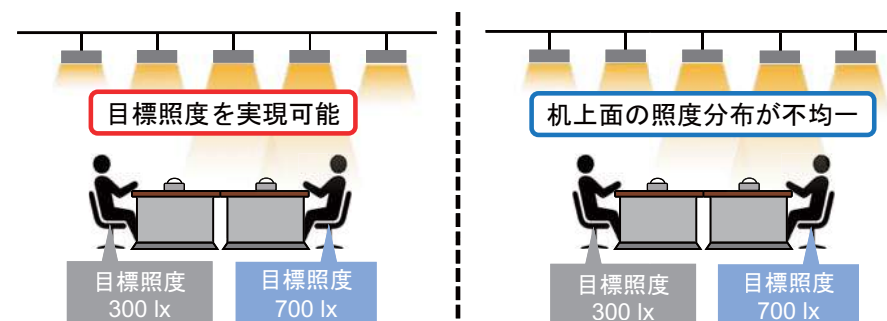
ダウンライト型知的照明システム

- 利点

- 隣接する執務者が大きく異なる照度を要求した場合でも各執務者の要求する照度を提供可能

- 欠点

- 配光角（光の広がり方）が狭い照明を用いるため机上面の照度分布が不均一になる恐れがある



Intelligent Systems Design Laboratory

1

配光角の違いによる
目標照度の実現精度と机上面均斉度の関係

	目標照度の実現精度	机上面均斉度
広い配光角	×	○
狭い配光角	○	×

本研究では目標照度の実現精度を低下させることなく机上面均斉度を向上させることを目的とした知的照明システムを提案する

Intelligent Systems Design Laboratory

3

配光角混在型知的照明システム

- プラスチック製の円筒（配光角変更装置）を装着することで、配光角を狭めることができる照明を用いる



評価指標

■照度実現精度

- 各執務者が要求する照度をどの程度実現しているかを表す

照度実現精度 = 100 - (照度センサ誤差率の合計)

$$\text{照度センサ誤差率} = \frac{|\text{目標照度と提供照度の差}|}{\text{目標照度}} \times 100$$

■机上面均斉度

$$\text{机上面均斉度} = \frac{\text{机上面最小照度 [lx]}}{\text{机上面平均照度 [lx]}}$$

シミュレーション検証実験

- 50回のシミュレーションを実施し照度実現精度と机上面均斉度を測定

■デスク配置

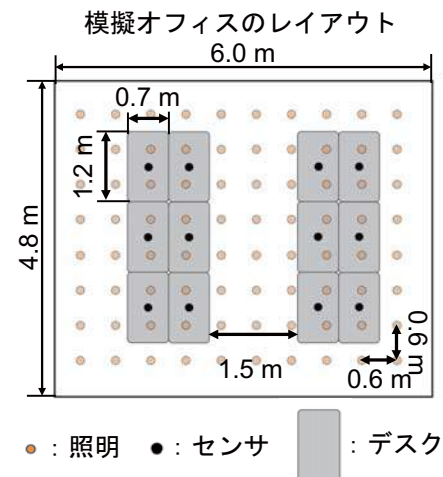
- 対向島型レイアウト
- 1.2 m × 0.7 m のデスクを使用

■天井と机上面の距離：2.1 m

■執務者人数：12人

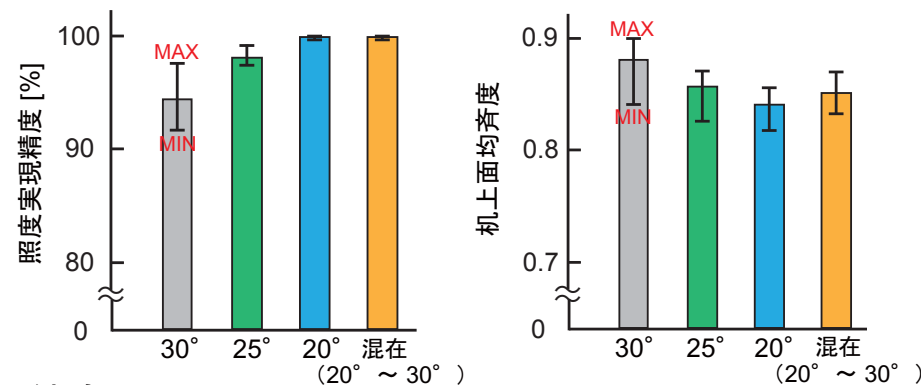
■目標照度の設定

- 300 lx, 500 lx, 700 lxを希望する執務者をランダムに配席



シミュレーション結果と結論

■結果



■結論

- 配光角混在型知的照明システムを用いた場合、照度実現精度を低下させることなく、机上面均斉度が向上可能

平面プリズムを用いた照明の分散制御と オフィスにおける個別照度の実現精度

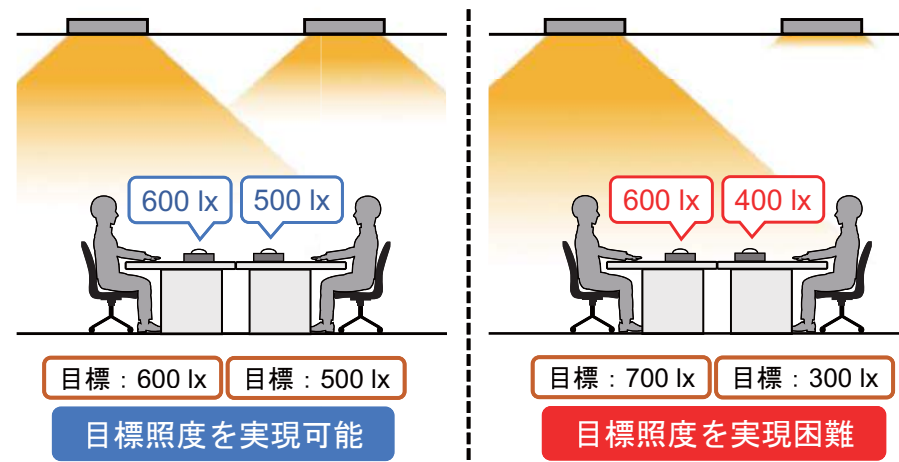


指導教員 三木 光範
学部4年 神田 章博



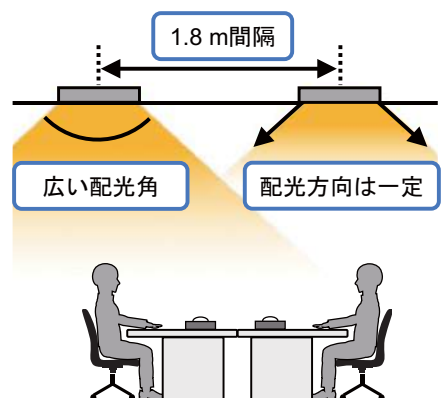
知的照明システムにおける照度提供精度

- ◆隣り合う執務者が大きく異なる目標照度を設定すると目標照度を実現することが困難



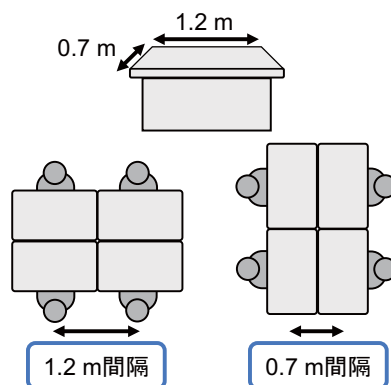
目標照度を実現できない要因

照明の設置間隔と配光特性



オフィス全体を均一に
照らすように設計

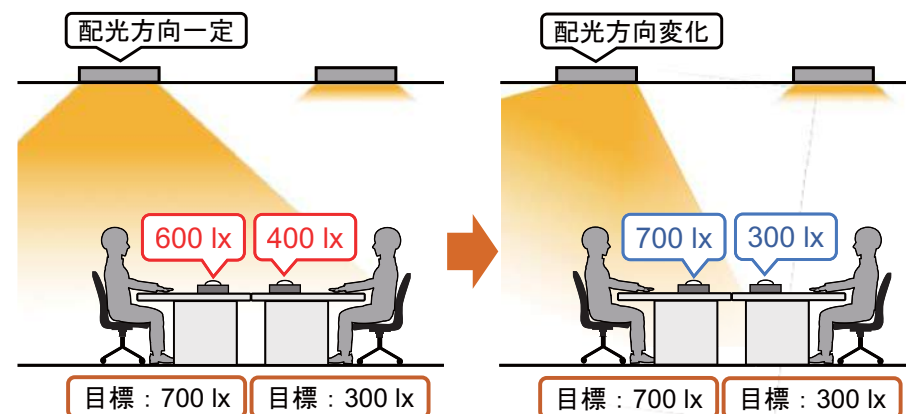
デスクレイアウト



執務者同士の距離が近い



配光方向に着目した照明制御



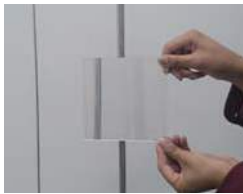
設置済みの照明を使用し、配光方向を
変化させることで目標照度の実現精度を向上



配光方向を変化させる器材

平面プリズム

入射光をある方向に曲げる働き



光を屈折



平面プリズムの形状

リニアフレネルレンズ

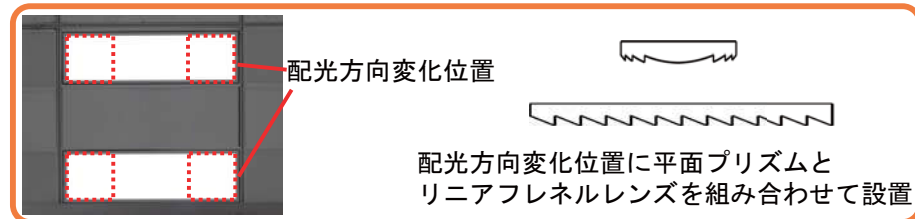
入射光を直線状に集光する働き



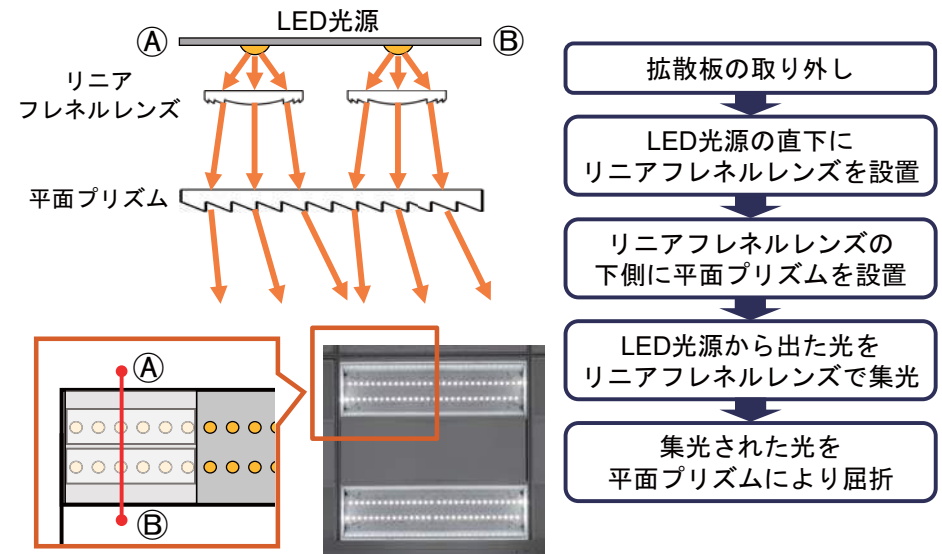
光を直線状に集光



リニアフレネルレンズの形状



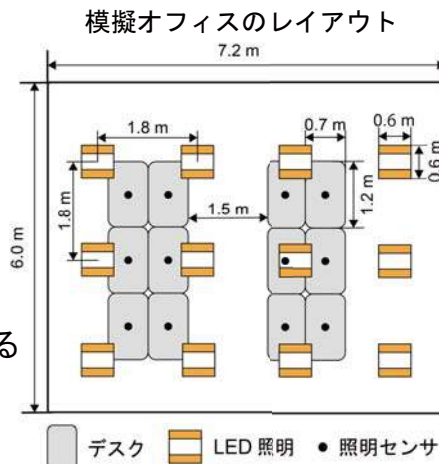
配光方向を変化させる原理



目標照度実現精度の比較実験

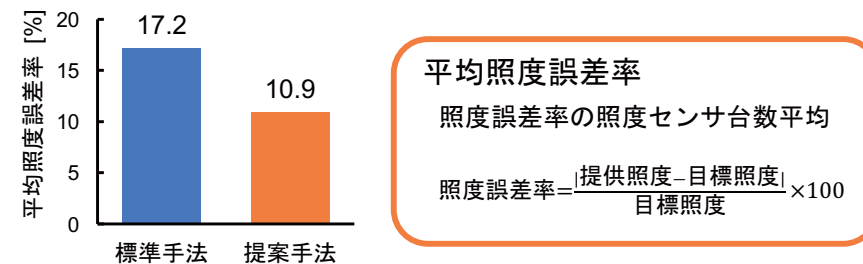
- ◆ シミュレーション環境において50回実施
- ◆ デスク配置
 - ◆ 対向島型レイアウト
 - ◆ 1.2 m × 0.7 m のデスクを使用
- ◆ 執務者：12名
- ◆ 目標照度
 - ◆ 300, 500, 700 lxを希望する執務者をランダムに配席

配光方向の変化で目標照度実現精度がどの程度向上するか検証



シミュレーション結果と結論

- ◆ シミュレーション50回分の平均結果

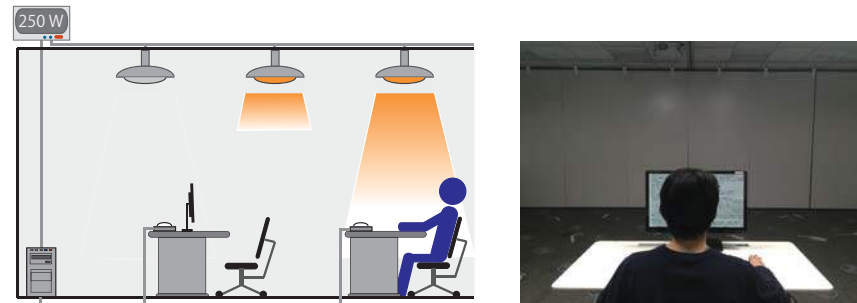


- ◆ 結論

- ◆ 平面プリズムとリニアフレネルレンズを用いることでオフィス照明の配光方向を変化させることが可能
- ◆ 配光方向をオフィスレイアウトと目標照度に応じて変化させることで目標照度の実現精度が向上

知的照明システム消灯制御時の課題

省エネルギー性の観点から各執務者の要求照度を実現する上で必要のない照明を消灯

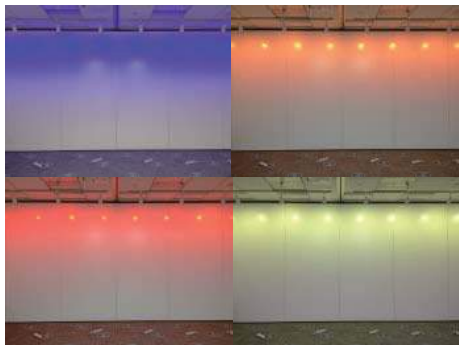


周囲が暗く，明るさ感が低下するため
快適性が損なわれる

Intelligent Systems Design Laboratory

1

壁面照明を併用した知的照明システム ～季節によって執務者が選好する壁面照明の色～

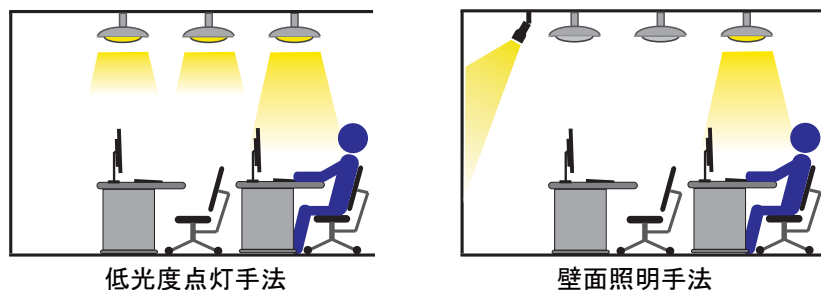


指導教員 三木 光範
修士1年 田村 聡明

Intelligent Systems Design Laboratory

研究目的

- 快適性を損なわず消費電力を抑える手法がどちらの手法であるか検証
- 季節によって執務者が選好する壁面照明の色を検証



より快適で省エネルギー性の高い
照明制御手法を明らかにする

Intelligent Systems Design Laboratory

2









選好した壁面照明の色（夏）

被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
オレンジ色	青色	白色	青色
被験者E	被験者F	被験者G	被験者H
青色	青色	黄色	青色

Intelligent Systems Design Laboratory









3

選好した壁面照明の色（冬）

被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
青色	オレンジ色	オレンジ色	オレンジ色
			
被験者E	被験者F	被験者G	被験者H
オレンジ色	オレンジ色	オレンジ色	白色
			









Intelligent Systems Design Laboratory 4

選好した壁面照明の色（春）

被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
黄色	黄色	白色	白色
			
被験者E	被験者F	被験者G	被験者H
黄色	黄色	白色	白色
			

Intelligent Systems Design Laboratory 5

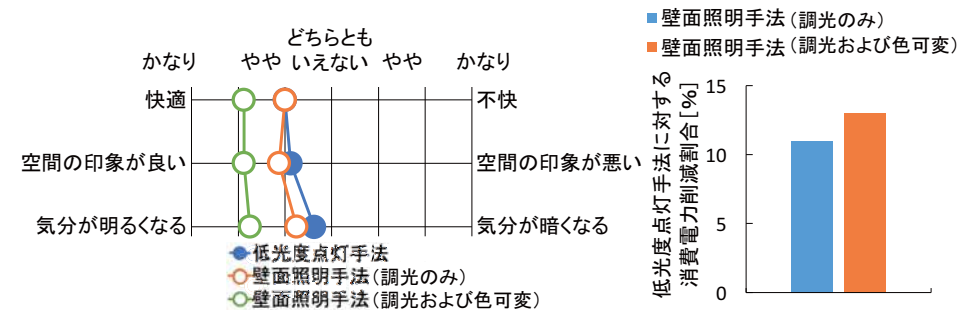
選好した壁面照明の色（秋）

被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
オレンジ色	オレンジ色	オレンジ色	白色
			
被験者E	被験者F	被験者G	被験者H
オレンジ色	オレンジ色	黄緑色	黄色
			

Intelligent Systems Design Laboratory 6

快適性と省エネルギー性

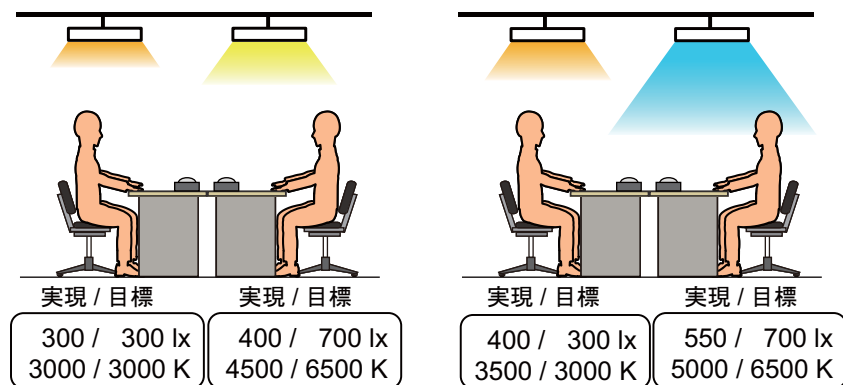
- 壁面照明手法の方が快適で省エネルギー性が高い
- 壁面照明手法において色を変更可能にした場合さらに快適性も省エネルギー性も向上



壁面照明手法は快適で
省エネルギー性の高い照明制御手法

目標照度・目標色温度の実現

- 物理的な制約により隣接する執務者の目標照度・目標色温度を実現できない場合がある



低い目標照度を優先的に実現

平均的な照度・色温度を実現

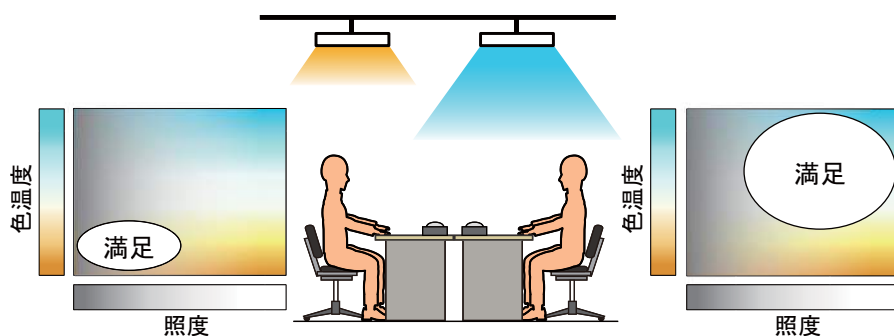
照明の照度と色温度に対する 執務者の満足度の評価と 満足度を最大化する知的照明システム



指導教員 三木 光範
学部4年 坂東 航

研究目的

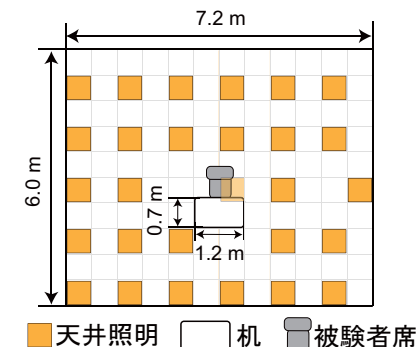
- 満足できる照度・色温度の範囲には個人差がある



執務者の満足度を最大化する
照明制御方法を提案

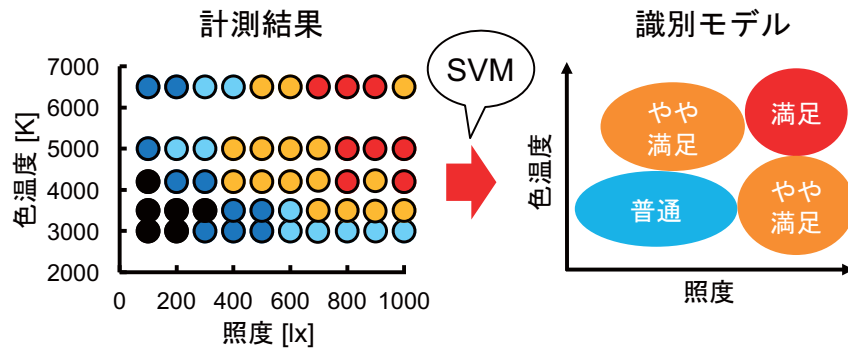
満足度計測実験

- 照度と色温度に対する満足度
 - 「満足」「やや満足」「普通」「やや不満」「不満」
- 実験条件
 - 場所 : 同志社大学実験室
 - 被験者 : 3名
 - 執務内容 : 紙面作業 (読書)
 - 机上面照度
 - 100 ~ 1000 lxまで50 lxごと
 - 机上面色温度
 - 3000 K, 3500 K, 4200 K, 5000 K, 6500 K



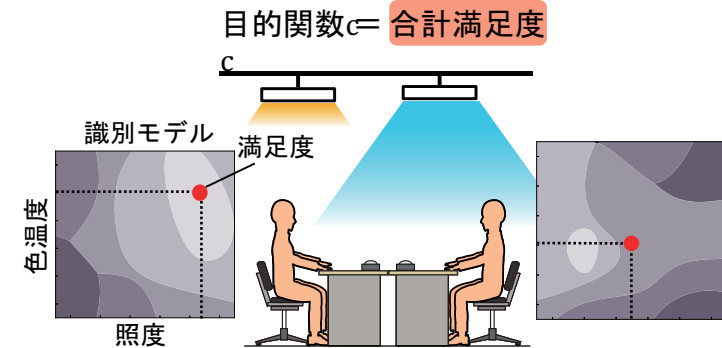
満足度の識別モデルの作成

- サポートベクターマシン (SVM)
 - ◆ 教師あり学習によるパターン認識手法
- 満足度の識別モデル
 - ◆ 計測した満足度からSVMを用いて作成



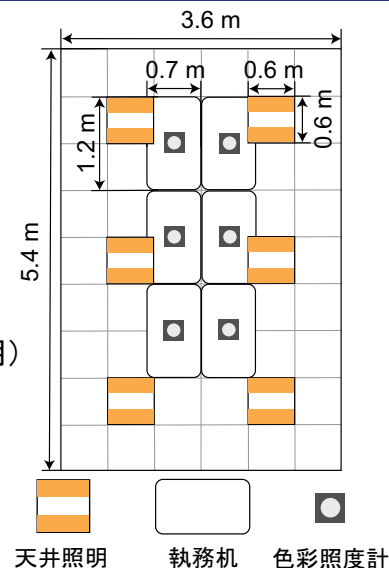
満足度を最大化する照明制御

- 確率的山登り法を基礎とした最適化制御
 1. ランダムに選択した執務者の目標照度・目標色温度を変更
 2. 知的照明システムによる照明制御
 3. 目的関数値が改善した場合は変更を受理



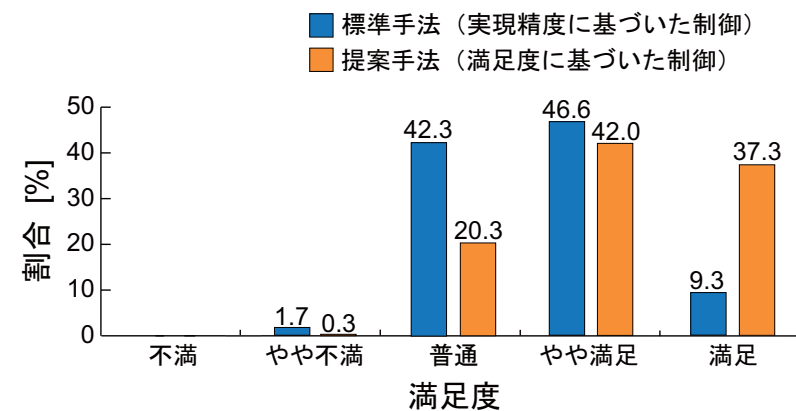
オフィスを模擬した環境での検証実験

- 実験目的
 - ◆ 標準手法と提案手法による満足度の検証
- シミュレーション条件
 - ◆ LED照明：6灯
 - ◆ 机の配置：対向島型
 - ◆ 執務者：6名
(被験者3名の識別モデルを使用)
 - ◆ 回数：50回



シミュレーション結果と結論

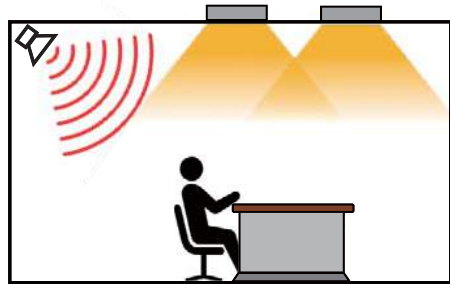
- 標準手法と提案手法による各満足度の執務者の割合



提案手法により執務者の満足度が向上

オフィス環境の改善

環境音が選好照度に 与える影響の基礎的検証



指導教員 三木 光範
学部4年 中村 誠司

Doshisha University, Kyoto, Japan

◆ 光環境の改善

- 好みの明るさ（以下、選好照度）を提供することで執務者の知的生産性や快適性の向上



選好照度と環境音の関係を検証

Doshisha University, Kyoto, Japan

1

選好照度と環境音の関係性検証

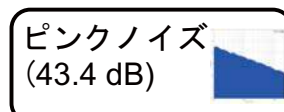
◆ 実験目的

- 環境音が選好照度にどの程度影響を与えるか被験者実験により検証

◆ 実験内容

- 複数の環境音を流した際の選好照度を計測しアンケートで主観的評価を実施

◆ 音の種類



* ピンクノイズとは
スペクトルが周波数
に反比例する雑音
ex) 空調の音
テレビの砂嵐など

Doshisha University, Kyoto, Japan

2

実験条件

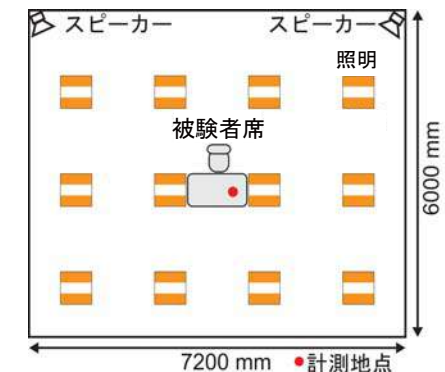
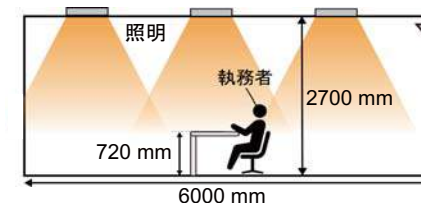
◆ アンケート内容

- 7段階SD法：快適性，喧騒感，明暗感
- 記述項目：音の種類（例：鳥の声）
音から連想する情景（例：森林）

◆ 被験者数：7名

◆ 場所：同志社大学実験室

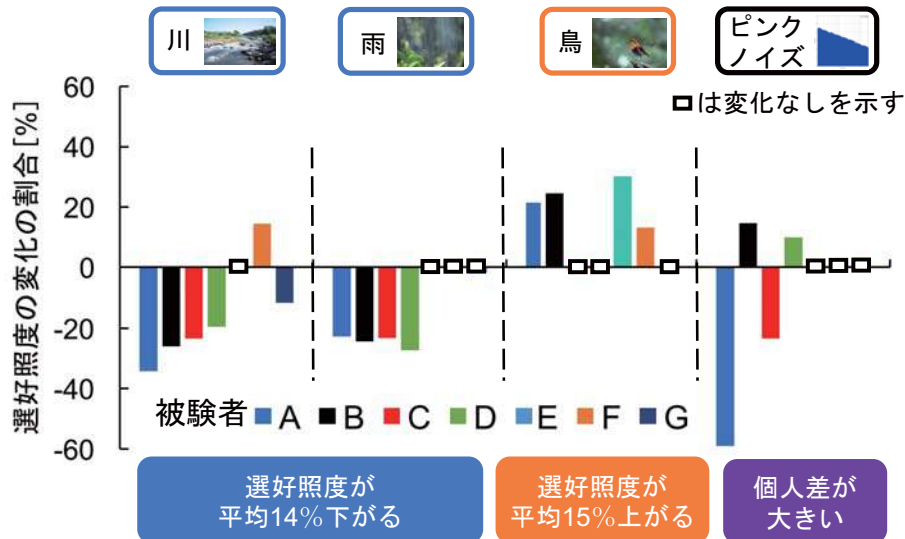
- 室温25℃，湿度50%
- スピーカー2台，照明12台



Doshisha University, Kyoto, Japan

3

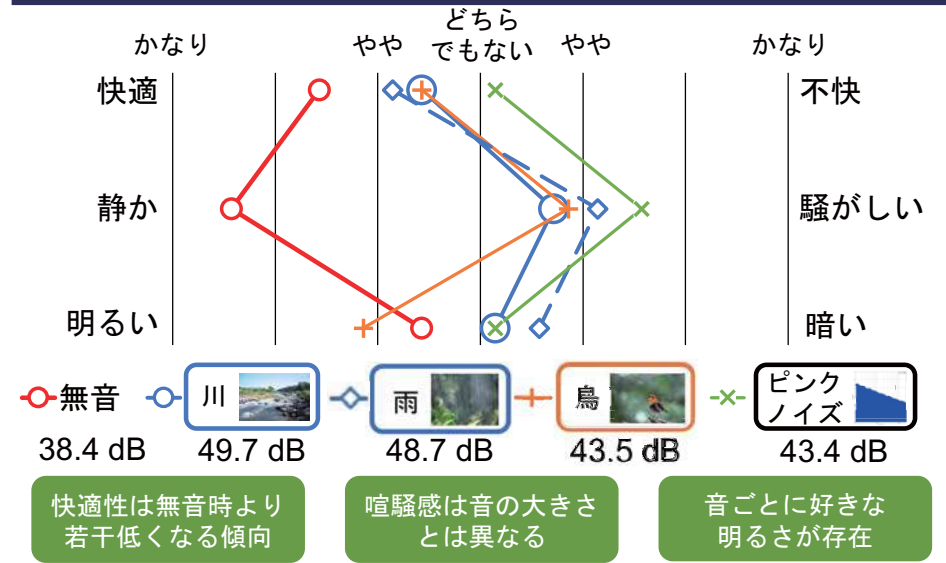
選好照度の変化の割合



Doshisha University, Kyoto, Japan

4

アンケート結果 (SD法)



Doshisha University, Kyoto, Japan

5

アンケート結果 (連想する情景)

被験者	川	雨	鳥	ピンクノイズ
A	暗い森	暗い部屋 洞窟	公園のベンチ 早朝	暗い部屋でテレビを見る
B	涼しいイメージ	暗い雨の日	明るい森の中	昔のテレビ
C	川沿いの涼しい	室内の雨	早朝	夜中
D	山でピクニック	雨の日	公園	テレビ
E	暗めの空	大雨	早朝	自宅にいること
F	夏の雨の日	雨の日	夏の森林	テレビの砂嵐
G	川	川	森林	雑音

暗い情景を連想する場合
選好照度が下がる傾向

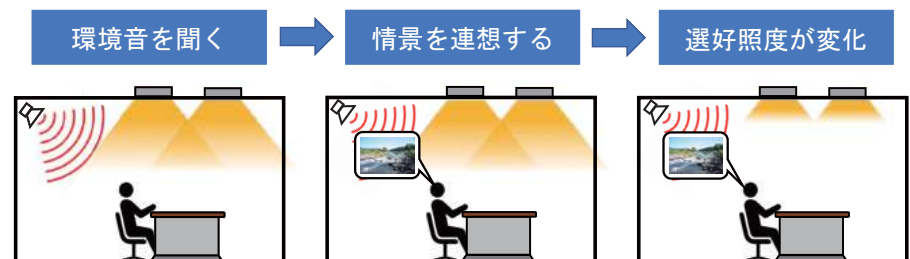
明るい情景を連想する場合
選好照度が上がる傾向

Doshisha University, Kyoto, Japan

6

結論

- ◆ 環境音によって選好照度に変化
 - 選好照度が上がる環境音：鳥のさえずり
 - 選好照度が下がる環境音：川の流れ、雨の音
 - 個人差が大きい環境音：ピンクノイズ
- ◆ 連想する情景によって選好照度に変化
 - 連想する情景の明るさが影響



Doshisha University, Kyoto, Japan

7

紙面作業における机上面の輝度および色が 選好照度に与える影響の基礎的検証

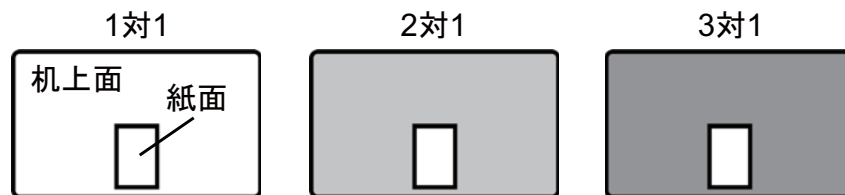


指導教員 三木 光範
学部4年 川村 航平

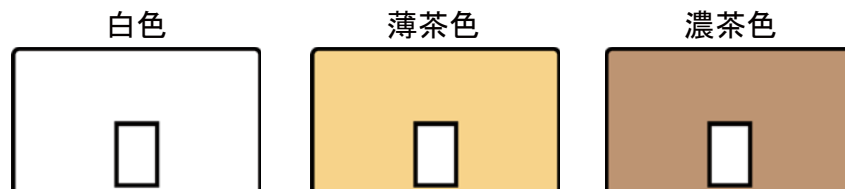
Intelligent Systems Design Laboratory

検証内容

■ 紙面と机上面の輝度比が選好照度に与える影響の検証



■ 机上面の色が選好照度に与える影響の検証



Intelligent Systems Design Laboratory

2

はじめに

■ 人は五感から環境の情報を取得

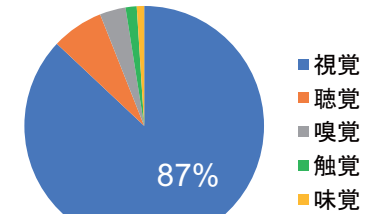
- 視覚から得る情報は87%

■ 視野内の環境因子

- 視対象：紙面，ディスプレイなど
- 視対象と背景の輝度比
- 机上面や壁面の色



環境から得る情報量



屋内照明のガイド（照明学会編）

机の輝度や色によって選好照度が変わる可能性

Intelligent Systems Design Laboratory

1

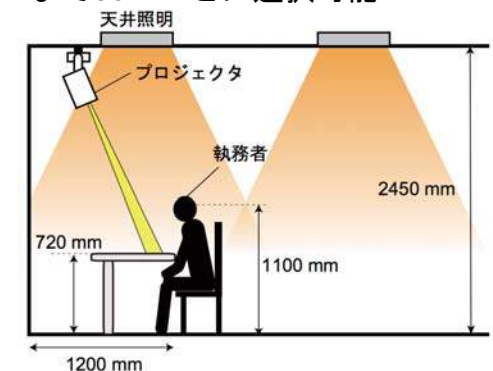
輝度比や色が選好照度に与える影響の検証実験

■ 実験内容

- 紙面と机上面の輝度比が選好照度に与える影響の検証
- 机上面の色が選好照度に与える影響の検証

■ 実験条件

- 紙面照度は200 lxから800 lxまで50 lxごとに選択可能
- 初期紙面照度：500 lx
- 使用する紙：A4
- 作業内容：論文を黙読
- 輝度比実現方法
 - ◆ プロジェクタを使用して紙面と机上面の輝度比を実現

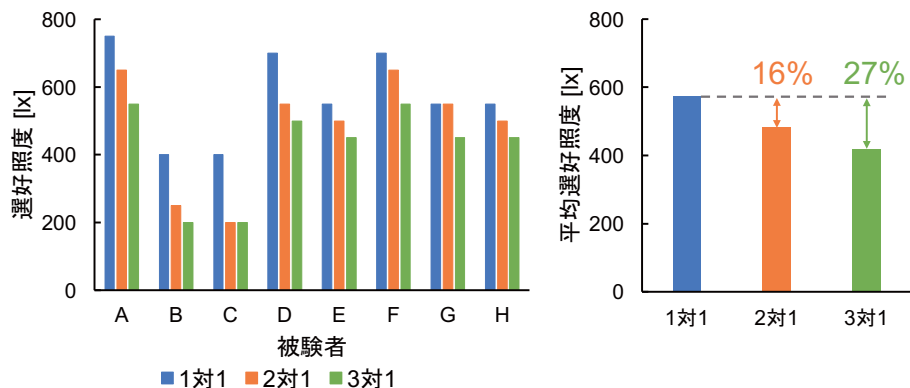


Intelligent Systems Design Laboratory

3

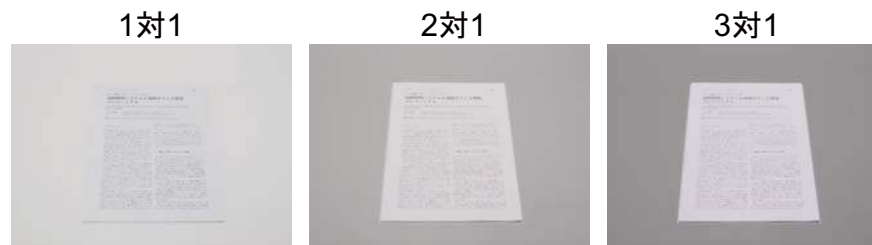
実験結果（輝度比）

- 白色の机を使用して、輝度比を変更したときの選好照度



考察と結論（輝度比）

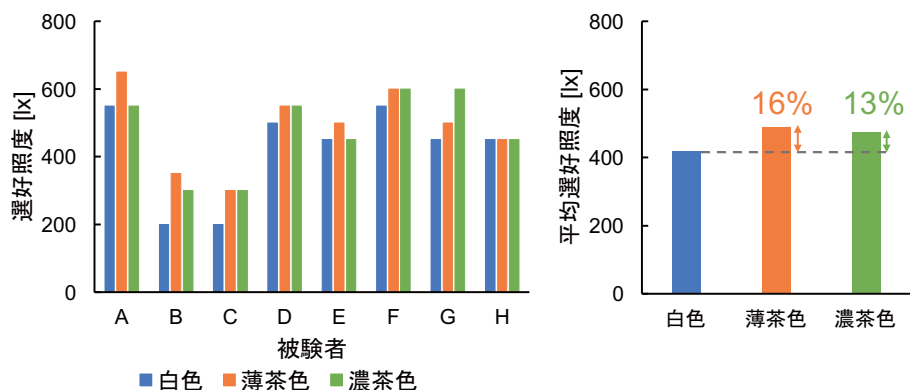
- **明度対比**による影響
 - 背景明度が低いと視対象は明るく知覚
 - 背景明度が高いと視対象は暗く知覚
- 輝度比が大きいと明度対比による影響が大きくなり選好照度が下がると考えられる



輝度比を変更すると選好照度が変化

実験結果（色）

- 輝度比を3対1にして、机上面の色を変更したときの選好照度



考察と結論（色）

- **ヘルムホルツ・コールラウシュ効果**による影響
 - 同じ輝度でも彩度が高いと明るさ感が上がる
 - 有彩色である薄茶色や濃茶色よりも、無彩色である白色を暗く知覚
- 白色の机が明度対比が最も起こりやすいため最も選好照度が下がると考えられる



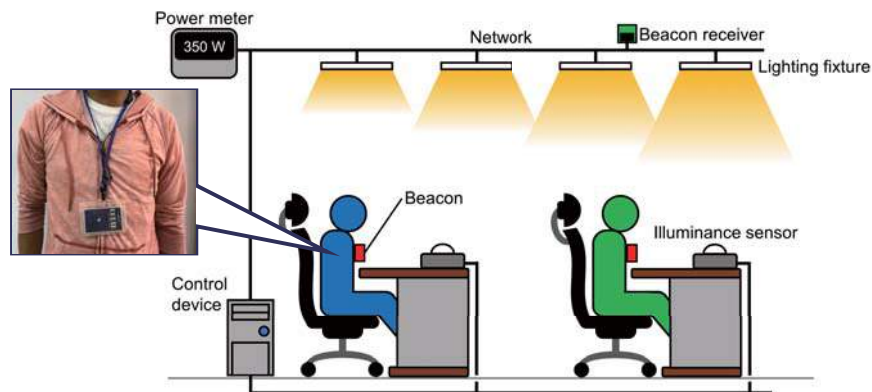
机上面の色を変更すると選好照度が変化

執務者がBLEビーコンを携帯する ビーコン携帯型知的照明システム

指導教員 三木 光範
学部4年 新井 友輔

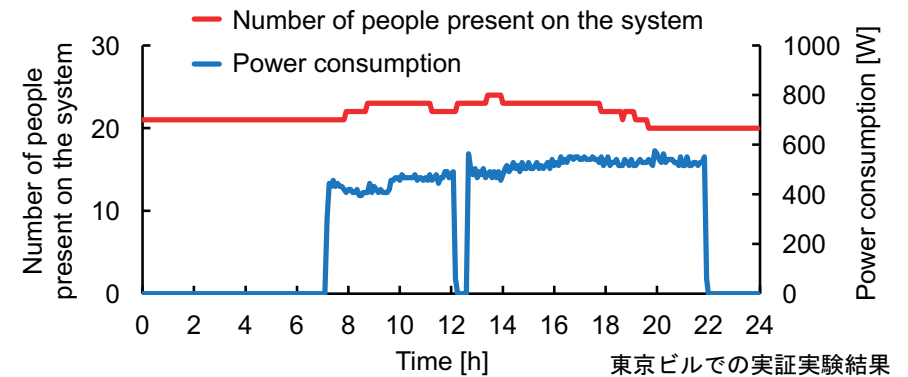
ビーコン携帯型知的照明システム

- 執務者がビーコンを携帯
- ビーコンとビーコンの受信機で在離席操作を自動化
- システムの省エネルギー性を向上



離席操作忘れ

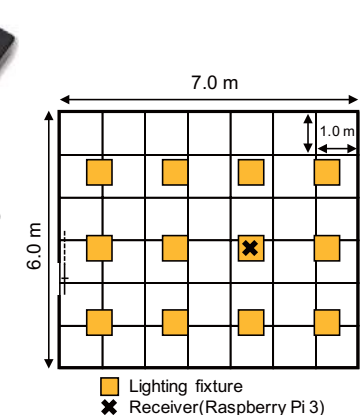
- 実際のオフィスでは離席操作忘れが発生



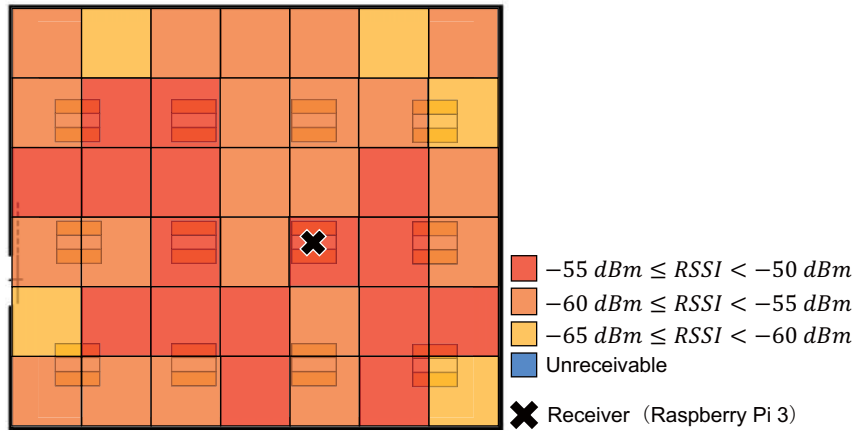
知的照明システムの省エネルギー性が低下

入退室検知実験

- 概要
 - 実際のオフィスを想定した実験室内におけるRSSIを測定
 - 入退室（在離席）を正しく検知できるか検証
- 実験環境
 - 受信機：Raspberry Pi 3
 - 使用ビーコン
 - Aplix社 MyBeacon MB004 Ac
 - 出力：0 dBm
 - ビーコンは執務者が首から下げる
 - 計測位置
 - 実験室を1.0 m四方に分割した各グリッドの中心

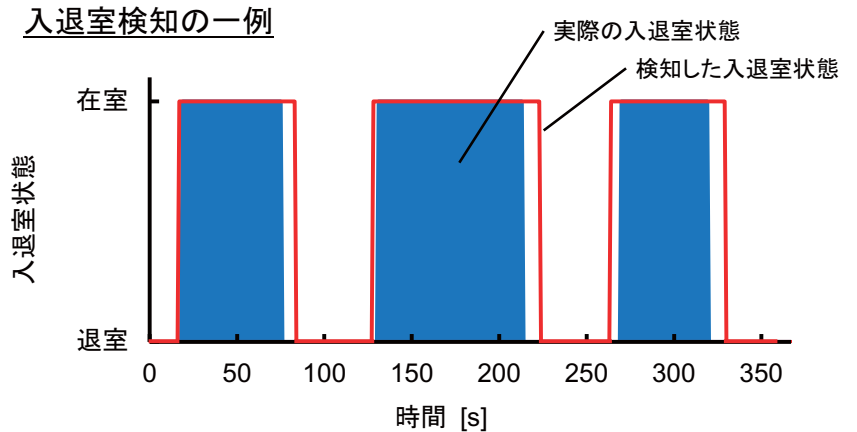


実験結果 (RSSI)



一台の受信機で任意の位置のビーコン電波を受信可能

実験結果 (入退室検知)



提案手法は執務者の入退室を正しく検知可能

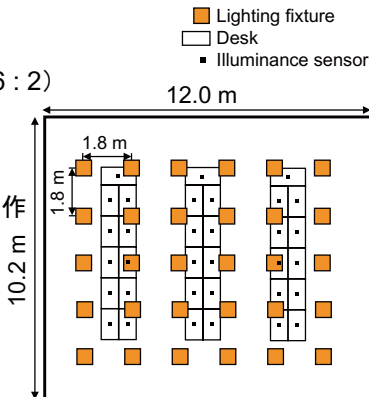
削減可能な消費電力量検証シミュレーション

概要

- 提案手法で削減可能な消費電力量を検証

実験環境

- 照明 : 30灯
- 執務者 : 33名
 - 目標照度 (300 : 500 : 700 lx = 2 : 6 : 2)
 - 勤務時間 : 9-18時
(出勤 : 8-9時, 残業 : 18-22時)
(離席 : 30分2回・1時間/日)
 - 2回の休憩, 会議, 退社時に離席操作
- 離席操作率 : 20, 100%
- 平均在席率 : 30, 60, 90%
- 日数 : 30日



削減可能な消費電力量検証結果

一様点灯した一般的なオフィスの1日の消費電力 : 100%

平均在席率 [%]	提案手法		削減可能な割合 [%]
	無(離席操作忘れ発生)	有	
90	62	55	7
60	57	49	8
30	45	36	9

およそ10%の省エネルギー性を向上を確認

NFCタグとBLEビーコンを用いて 執務者の在離席を検知する ビーコン型知的照明システム



指導教員 三木光範
修士2年 中原蒼太

Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明システム

- 各執務者が要求する照度を個別に実現
- 執務者の知的生産性および省エネルギー性を向上

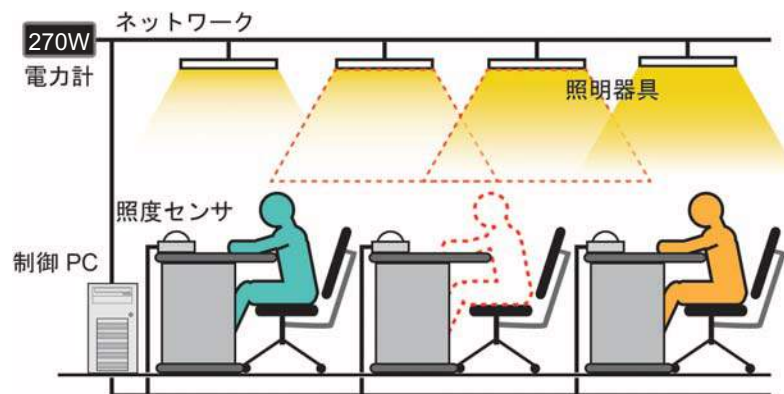


Intelligent Systems Design Laboratory

2

離席操作を忘れた場合の影響

- 省エネルギー性の低下
 - システムは執務者がいると判断
 - 不要な明るさを提供

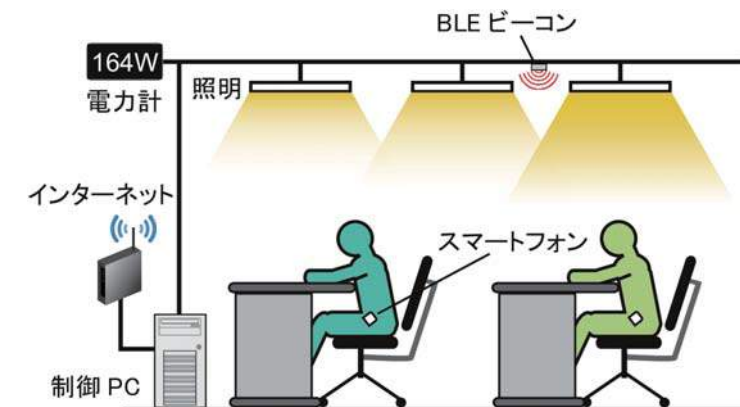


Intelligent Systems Design Laboratory

3

ビーコン型知的照明システム

- ビーコンとスマートフォンを用いて在離席を検知
- 執務者の離席操作忘れを防止



オフィス形態：固定席

Intelligent Systems Design Laboratory

4

フリーアドレスオフィス

- 共有のデスクを用意し、それぞれが好きな席で仕事ができるオフィス
- コミュニケーション活性化や生産性向上が期待され、近年注目されている



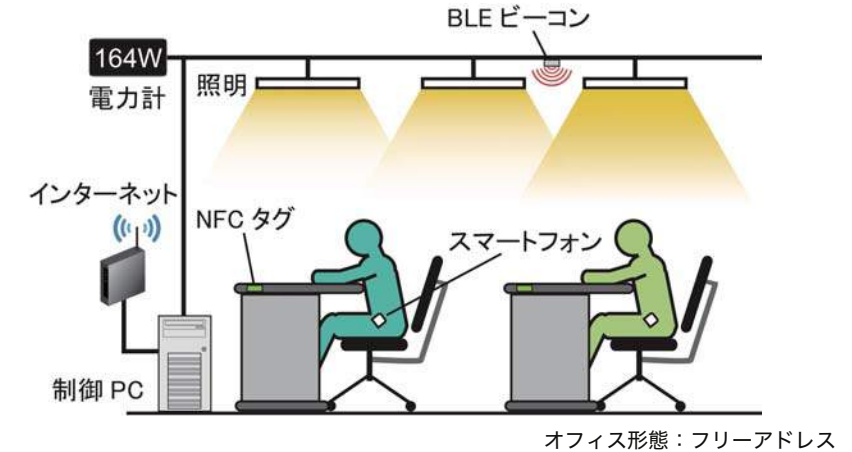
執務者の座席位置を特定する必要がある

Intelligent Systems Design Laboratory

5

NFCタグを用いたビーコン型知的照明システム

- 執務者の離席忘れを防止し、省エネルギー性を向上
- フリーアドレスオフィスに対応



Intelligent Systems Design Laboratory

6

机の上に設置するNFCタグ

- 執務者の座席特定に使用



NFCタグとスマートフォン

NFCタグ外観

NFCタグ内部

Intelligent Systems Design Laboratory

7

まとめ

- 研究背景
 - 知的照明システムは離席操作を忘れると不要な明るさを提供し省エネルギー性が低下
 - ビーコン型知的照明システムは離席操作忘れを防止
 - フリーアドレスオフィスが注目
- NFCタグを用いたビーコン型知的照明システム
 - 執務者の離席忘れを防止し、省エネルギー性を向上
 - 各座席にNFCタグを設置し、スマートフォンで座席検知することでフリーアドレスオフィスに対応

Intelligent Systems Design Laboratory

8

提案手法

BLEビーコンとスマートフォンを用いて
出席情報、退室情報を管理サーバに保存

使用機器

- BLEビーコン
- スマートフォン
- 管理サーバ

利点

- 出席情報の管理の容易化
- 導入が容易
- 安価で導入可能



Doshisha University, Kyoto, Japan

Doshisha University, Kyoto, Japan

1

スマートフォンとBLEビーコンを 利用した出席管理手法の提案



Doshisha University, Kyoto, Japan

出席管理用アプリケーション

- BLEビーコンの情報読み込み、管理サーバとの情報通信を行う
- 出席状態や学生情報、講義情報などを表示する

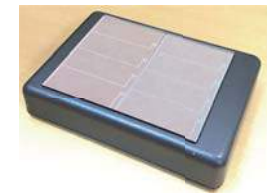


Doshisha University, Kyoto, Japan

2

実講義でのシステム稼働実験

- 実験目的
 - ◆ 出席管理システムの動作確認
 - ◆ 長期利用による課題点の抽出
 - ◆ 学生へのアンケート調査による提案手法の評価
- 実験環境
 - ◆ 実験場所
 - 同志社大学京田辺キャンパス恵道館302室
 - ◆ 使用ビーコン
 - 日立製作所製クリーンビーコン：1台
 - RSSI：-8 dBm
- 実験内容
 - ◆ BLEビーコン型出席管理システムの利用



Doshisha University, Kyoto, Japan

3

稼動実験の実験結果

実験実施日	実際の出席者数(人)	システムにおける出席者数(人)
2017/10/18	59	59
2017/10/25	57	57
2017/11/1	58	57
2017/11/8	57	57
2017/11/15	56	53
2017/11/22	55	55
2017/12/6	56	56
2017/12/13	57	56

Doshisha University, Kyoto, Japan

4

原因と対応

● 出席登録ができなかった原因

- ◆ スマートフォンの故障
- ◆ スマートフォンの電池切れ
- ◆ スマートフォンの機種変更



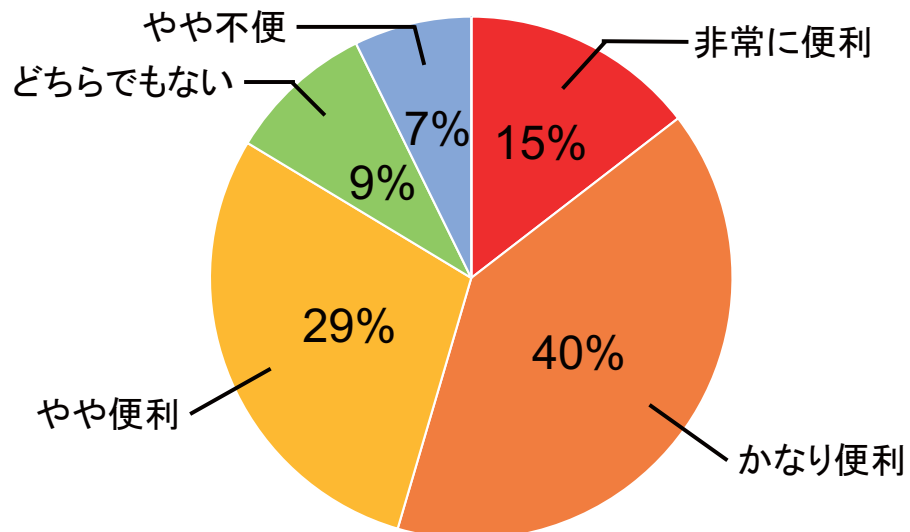
● 今後の対応

- ◆ スマートフォンの機種変更への対応
 - 一時的にパスワードを発行
- ◆ 教授が所有する端末での学生の出席登録
 - スマートフォンが突発的に使用できなくなる事態に対応

Doshisha University, Kyoto, Japan

5

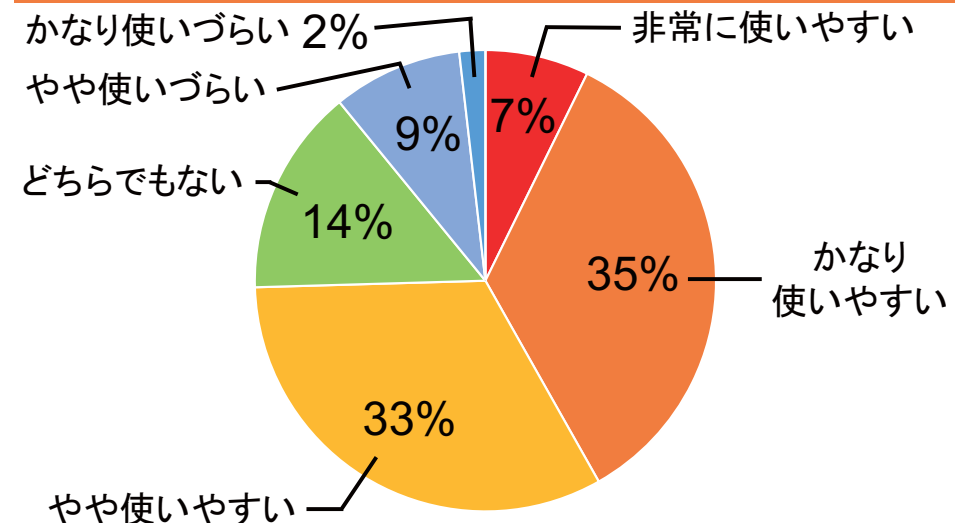
提案手法に対する評価



Doshisha University, Kyoto, Japan

6

出席管理アプリのUIに対する評価



Doshisha University, Kyoto, Japan

7

照明の照度・色温度の変化が 人の涼暖感に与える影響の基礎的検証



指導教員 三木 光範
学部4年 岡田 祥

Intelligent Systems Design Laboratory

先行研究

- 異なる作用温度・照度レベル・光源の組み合わせが人体の生理・心理反応に及ぼす影響[石井ら, 1999]

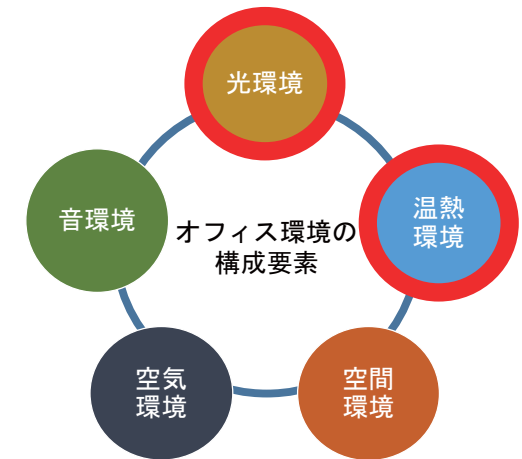


Intelligent Systems Design Laboratory

2

はじめに

- オフィス環境の構成要素
 - 光・温熱・空間・空気・音
- オフィス環境の改善
 - 知的生産性の向上
 - 快適性の向上
 - ストレス軽減

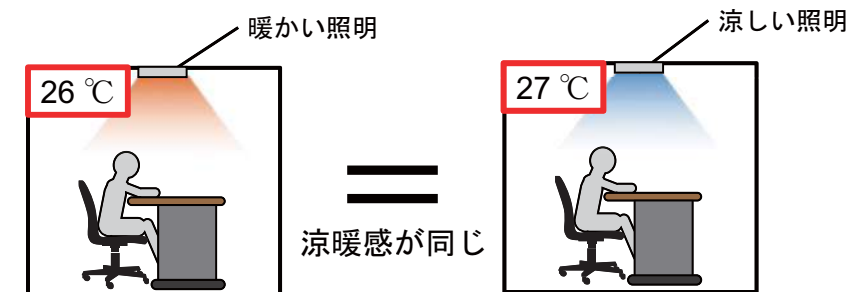


Intelligent Systems Design Laboratory

1

研究の目的

- 照度と色温度の変化による涼暖感への影響がどの程度の室温差に相当するか明らかにする



室温が異なる場合でも、
照明により涼暖感を維持可能

Intelligent Systems Design Laboratory

3

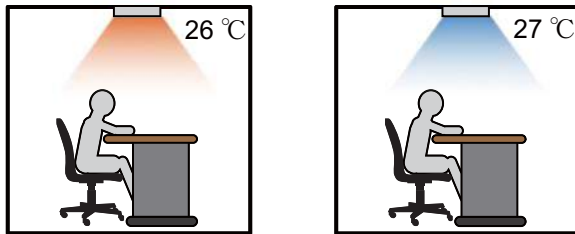
照明の変化が涼暖感に与える影響調査実験

■ 実験目的

- 異なる室温での照度・色温度の変化が涼暖感に与える影響の検証

■ 実験方法

- 室温が異なる2部屋で照度・色温度を変化させ涼暖感への影響を明らかにする
 - ◆ 1℃差, 2℃差



実験環境と条件

■ 場所：MC-Lab

■ 照度・色温度

- 実験室1：800 lx, 3000 K
- 実験室2：300 lx, 5500 K

	実験室1	待機室	実験室2
1℃差	26.0℃	26.5℃	27.0℃
2℃差	25.0℃	26.0℃	27.0℃

■ 湿度：50%

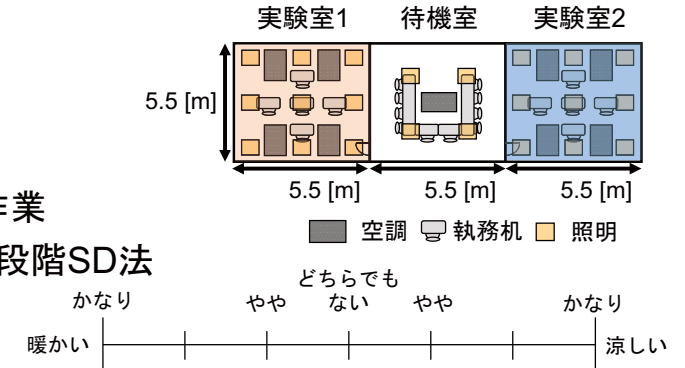
■ 被験者数

- 男性：36名
- 女性：17名

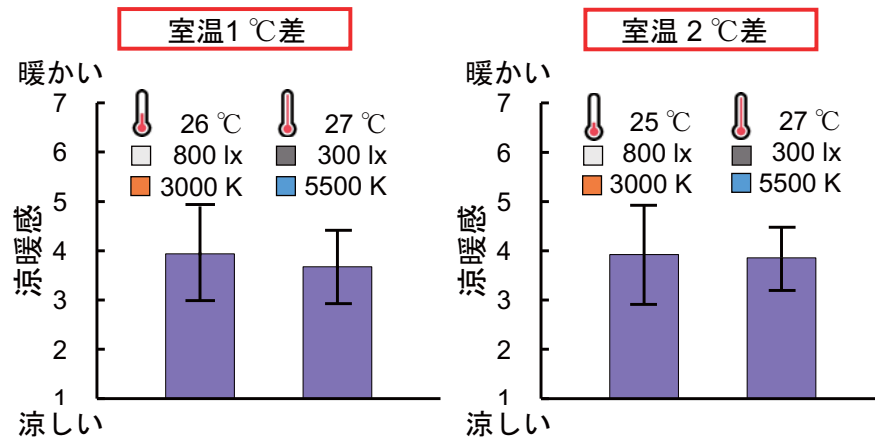
■ 作業：紙面作業

■ 評価手法：7段階SD法

- 涼暖感



室温が異なる2部屋の涼暖感の平均



照度, 色温度の変化が涼暖感に
1℃~2℃の影響を与える

結論と今後の展望

■ 結論

- 照度・色温度の変化により室温1℃~2℃が変化することと同等の影響がある

■ 今後の展望

- 室温の変化により照明が変化する, 空調と連動したシステムの作成
- 冬季に夏季と同様の実験を実施中

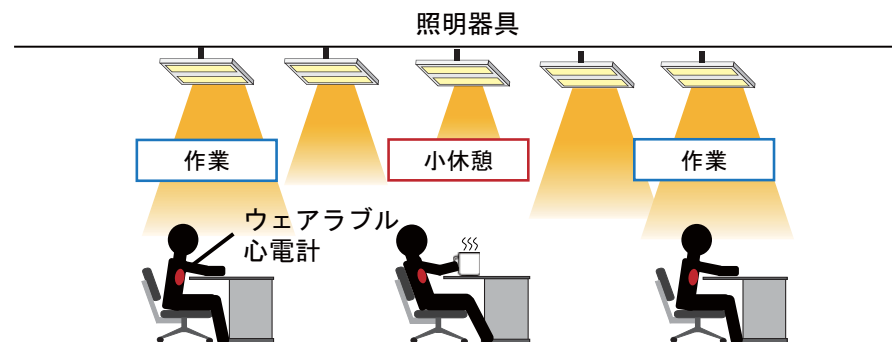
生体情報を用いた リラックス度の推定

指導教員 三木 光範
学部4年 平井 友樹

Intelligent Systems Design Laboratory

研究目的

- ウェアラブル端末を用いてリラックス度を推定
- 休憩に適した照明環境を提供



休憩の質を向上させる照明システムの構築

Intelligent Systems Design Laboratory

2

研究背景

- オフィス環境の改善
 - 知的生産性の向上
 - ストレスの軽減
- ウェアラブル端末の普及
 - 生体情報を容易に取得可能
 - 生体情報の取得が長時間可能

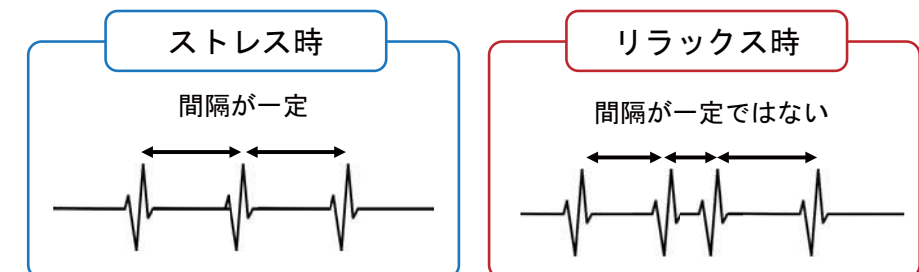
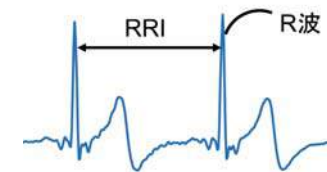


Intelligent Systems Design Laboratory

1

心拍情報

- RRI (RR Interval)
 - 心電図のR波とR波の間隔
 - 心拍間隔時間
- 心拍変動
 - ストレスによって変化



Intelligent Systems Design Laboratory

3

休憩時の照明環境に関する実験

■ 実験内容

- 被験者に休憩に適した照明環境を選択させ、心電図を計測

■ 実験目的

- 休憩時の照明がリラックス度に与える影響の検証
- 自身の選好環境と他人の選好環境での心拍変動を比較

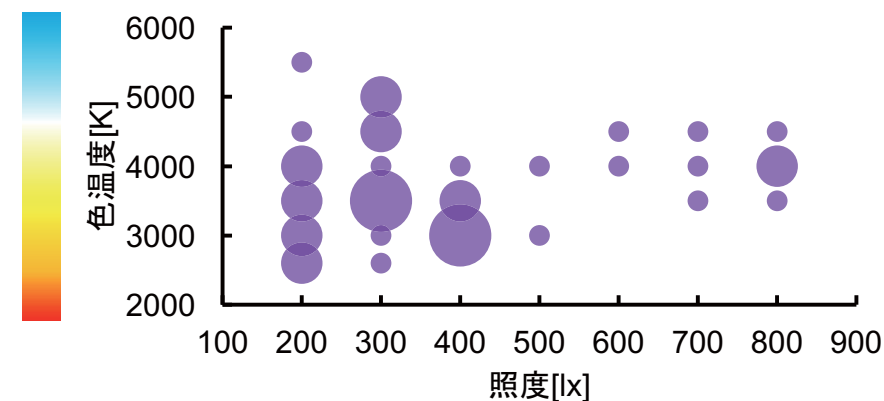
■ 実験条件

- 実験環境：MC-Lab
- 使用機器：hitoe
- 照度：200 – 800 lx
- 色温度：2700 – 6000 K



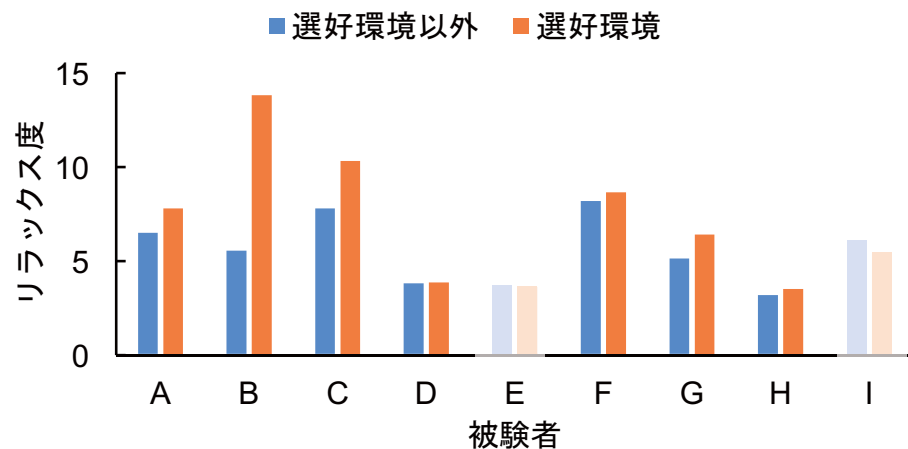
hitoe

被験者の選好環境



低照度・低色温度を選ぶ被験者が多い

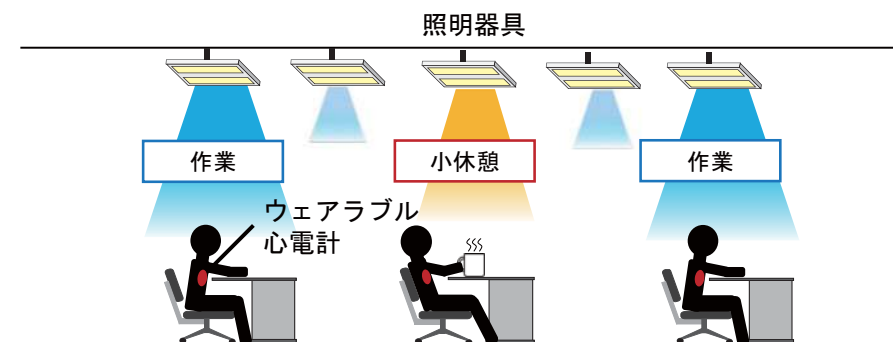
実験結果



9人中7人が選好環境でリラックス

結論と今後の展望

- 低照度・低色温度を選ぶ被験者が多い
- 自身の選好環境のほうがリラックス
- リラックス度を向上させる照明システムの構築



近年の都市部における執務環境

■窓のない執務空間が増加

- ◆ ビルの中心部分
- ◆ パーティションで区切られた空間
- ◆ 地下空間



■窓の効用

- ◆ 外界情報の認知
- ◆ 開放感の向上
- ◆ リフレッシュ効果



ディスプレイを用いて窓の機能を持たせた擬似窓を提案

擬似窓が執務者に与える心理的効用の検証 ～擬似窓と選好する壁面輝度の関係～



指導教員 三木 光範
学部4年 村野 翔太

Intelligent Systems Design Laboratory

研究背景

■擬似窓の効用に影響を与える可能性がある要因

- ◆ 映写する映像
- ◆ 音の有無
- ◆ 大きさ
- ◆ **明るさ感** (擬似窓を見たときどの程度明るいと感じるか)
 - 視対象の輝度と背景輝度により変化



擬似窓と壁面の輝度の関係を検証

Intelligent Systems Design Laboratory

2

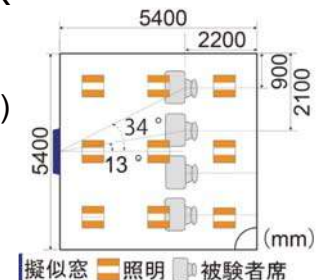
擬似窓と壁面輝度に関する実験

■実験目的

- ◆ 擬似窓により壁面の選好輝度に変化するかを検証
- ◆ 壁面が選好輝度の場合に擬似窓の効用は向上するかを検証

■実験環境

- ◆ 被験者数 : 10名 (男性3名, 女性7名)
- ◆ 机上面照度, 色温度 : 750 lx, 4500 K
- ◆ 擬似窓の最大輝度 : 300 cd/m²
- ◆ 壁面輝度の選択範囲 : 90~200 cd/m² (10 cd/m² 間隔)

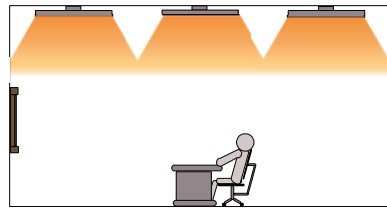


擬似窓 照明 被験者席
実験環境図

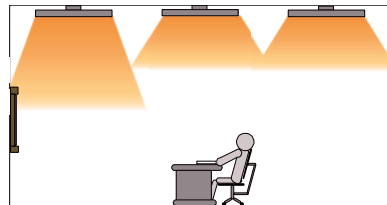
Intelligent Systems Design Laboratory

3

実験手順



天井照明9灯を一律点灯
壁面輝度：135 cd/m²



天井照明を調光し、好みの壁面輝度を選択
壁面輝度：90~200 cd/m² (10 cd/m² 間隔)

擬似窓空間 / 無窓空間

指定の壁面輝度に変更

3分間書籍の黙読

アンケートを記入

壁面の選好輝度を選択

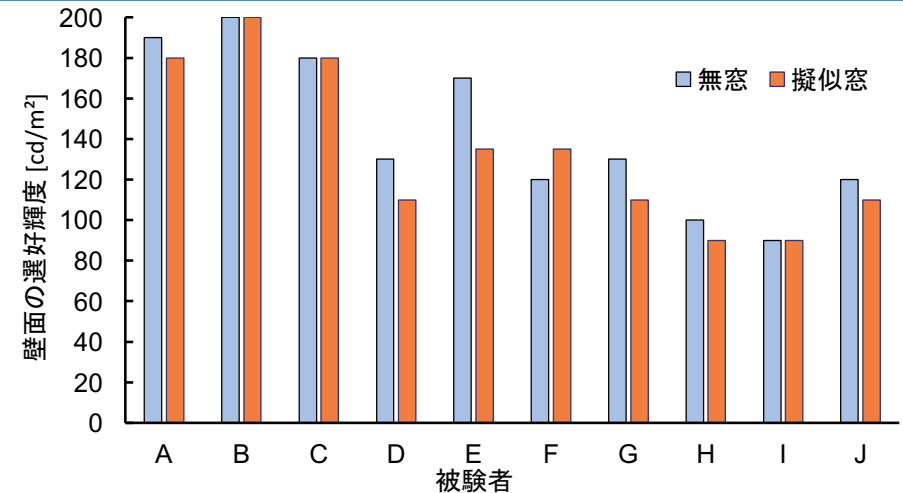
3分間書籍の黙読

アンケートを記入

Intelligent Systems Design Laboratory

4

擬似窓による壁面の選好輝度の変化

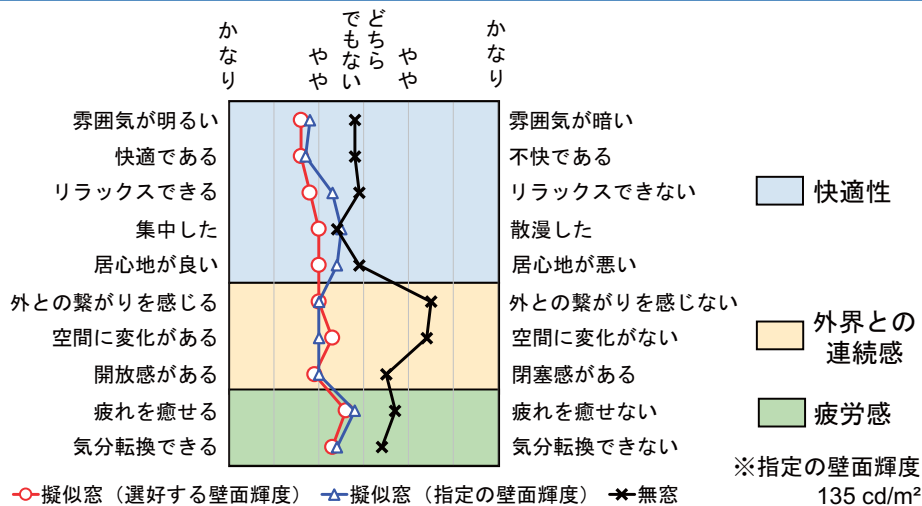


選好輝度が人により大きく異なる
10名中6名が擬似窓空間の場合に選好輝度が低下

Intelligent Systems Design Laboratory

5

壁面輝度の違いによる擬似窓の効用



壁面を選好輝度にする事で擬似窓空間の快適性向上

Intelligent Systems Design Laboratory

6

結論と今後の展望

結論

- ◆ 擬似窓を設置することで壁面の選好輝度は低下
- ◆ 壁面の輝度により擬似窓空間における快適性が向上

リラックス効果

集中力の向上

居心地の良さ向上

今後の展望

- ◆ 映像の違いによる効用の変化を検証

Intelligent Systems Design Laboratory

7

