

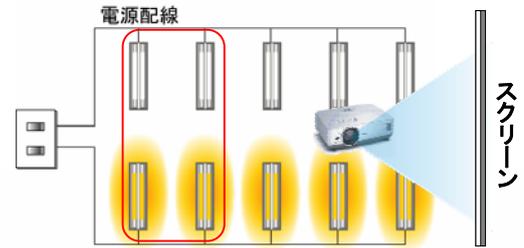
次世代の照明環境を提供する 知的照明システム



同志社大学 工学部
三木光範

Intelligent Systems Design Laboratory

現在の照明システム

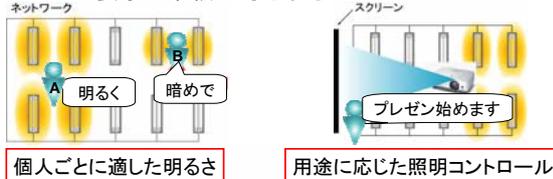


- ▶ 配線に依存した点灯パターンしか実現できない
⇒ ユーザの要求に柔軟に対応できない
- ▶ 明るさを調節できない
⇒ 電力が無駄になる

Intelligent Systems Design Laboratory

照明システムへの高まる要求

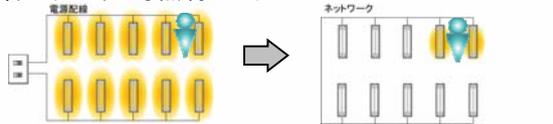
- ▶ ユーザの要求に柔軟に対応するシステム



個人ごとに適した明るさ

用途に応じた照明コントロール

- ▶ 省エネルギーな照明システム



Intelligent Systems Design Laboratory

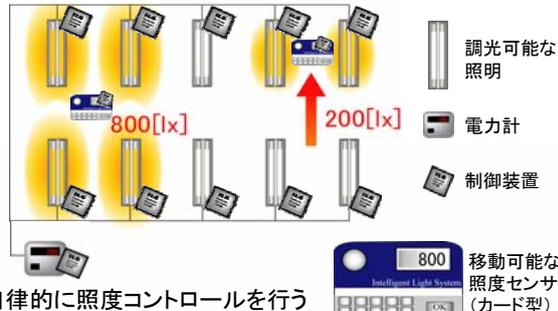
従来の照明システムにおける問題点

- ▶ 照度制御ができない。できたとしても単一群の照明に関する単純なフィードバック制御である。
 - ▶ 複数群の協調動作は考慮できない
 - ▶ 特定の場所の照度しか、制御できない
 - ▶ 特定の照度にしか、制御できない
 - ▶ 集中制御方式のため、信頼性に課題
 - ▶ システムが複雑で、設計や施工に負担がかかる
- ▶ ハードスイッチが必要
 - ▶ スwitchの設置には設計、施工上、問題が多い
 - ▶ 部屋の用途変更に対応できない

Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明システム

ネットワーク



自律的に照度コントロールを行う
必要な場所に適切な照度を提供

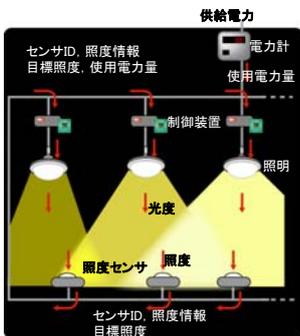
Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明の利点

- ▶ 必要な場所に必要な照度を与える
 - ▶ 各個人がカード型の照度センサを持ち、仕事に必要な目標照度を設定
 - ▶ 不要な場所の照度は最低照度となり、省エネルギー
 - ▶ 仕事や好みによって、必要照度は異なる
 - ▶ 仕事や好みによって、必要な照明色は異なる
 - ▶ 目的に応じた照明パターンの自動的な提供
- ▶ ネットワーク照明、かつ自律分散制御
 - ▶ ハードスイッチからの解放
 - ▶ 設計、施工の課題からの解放

Intelligent Systems Design Laboratory

自律的照度コントロールの制御の流れ



知的照明システムの構成

1. 各機器をネットワークに接続
2. センサに目標照度を設定
3. 各照明が初期光度で点灯
4. センサ: 照度をセンサしネットワークに目標照度と照度情報を送信
電力計: 使用電力量を送信
5. 制御装置はこれらのデータを基にアルゴリズムを用いて次光度を決定

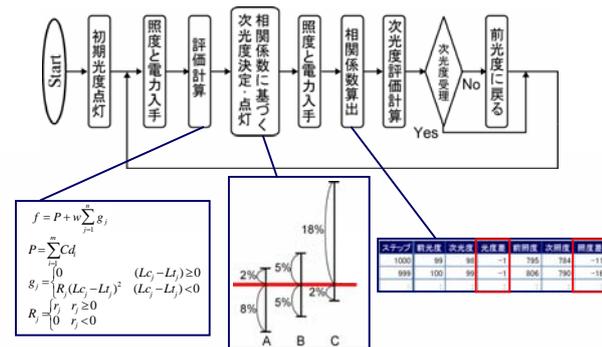
Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明の独創性

- ▶ 完全な自律分散システムである。
 - ▶ 照明器具、照度センサの追加や削減は任意
 - ▶ 照明器具、照度センサの移動は任意
- ▶ ネットワークに流れる信号は各照度センサや各照明の現在状態だけであり、各照明器具は、それらの情報から自身の最適な光度を自律的に決定する。
 - ▶ 研究室で開発した分散最適化アルゴリズム
 - ▶ 世界に類のない照度制御方式

Intelligent Systems Design Laboratory

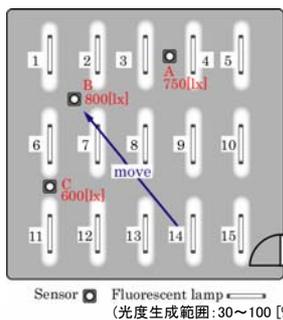
自律分散照明制御アルゴリズム



Intelligent Systems Design Laboratory

動作実験

自律分散型動作実験システムを用いた動作実験

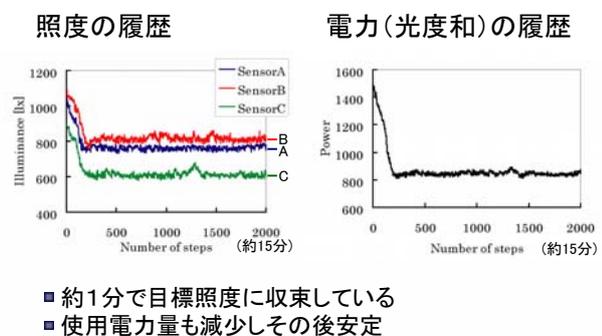


- 実験1: 環境に変化がない場合 (A:750, B:800, C:600[lx])
- 実験2: 実験1の定常状態からセンサBを移動させる

➡ 目標照度を満たす省電力な状態

Intelligent Systems Design Laboratory

実験1の結果

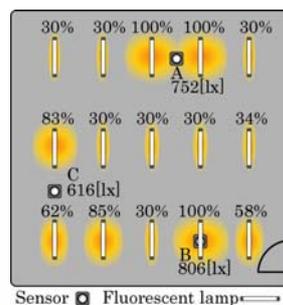


- 約1分で目標照度に収束している
- 使用電力量も減少しその後安定

Intelligent Systems Design Laboratory

実験1の結果

動作開始後約1分の光度と照度



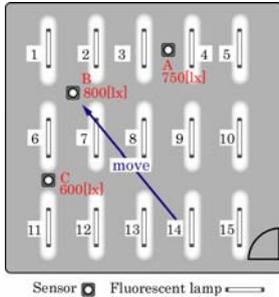
	目標照度[lx]	照度[lx]
SensorA	750	752
SensorB	800	806
SensorC	600	616

- 目標照度への収束
- 省電力な状態

Intelligent Systems Design Laboratory

実験2 (センサBが移動)

自律分散型動作実験システムを用いた動作実験



■ 実験1:
環境に変化がない場合
(A:750, B:800, C:600[lx])

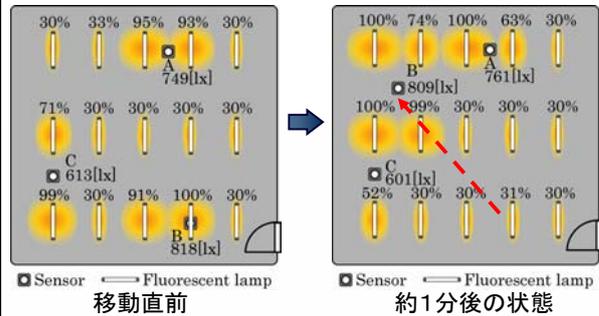
■ 実験2:
実験1の定常状態から
センサBを移動させる

➡ 目標照度を満たす
省電力な状態

Intelligent Systems Design Laboratory

実験2の結果 (センサBが移動)

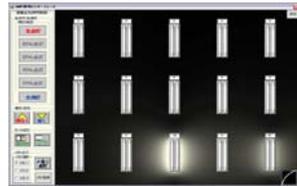
光度と照度



Intelligent Systems Design Laboratory

種々のインタフェース

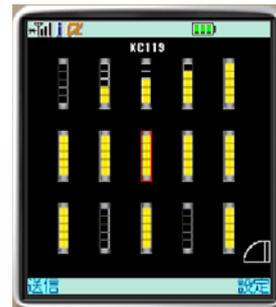
- ▶ タッチパネル
- ▶ 音声認識
- ▶ 携帯電話
- ▶ 画像認識
- ▶ 目的制御



対話

Intelligent Systems Design Laboratory

携帯電話からのコントロール



- ▶ 照明の光度変更
 - ▶ 光度を20%間隔で変更
- ▶ 登録点灯パターン利用
- ▶ 点灯パターン登録
- ▶ 部屋の照明状況を表示
 - ▶ Webカメラから画像取得

Intelligent Systems Design Laboratory

携帯電話: 部屋の利用状況の確認

- ▶ 部屋のwebカメラで、人や照明の状況を確認
- ▶ 登録された点灯パターンの実現



Intelligent Systems Design Laboratory

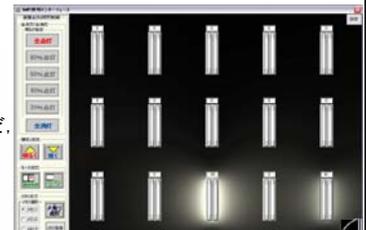
タッチパネルによる照明コントロール

タッチパネルを用い、画面を直接タッチすることより照明制御

- ▶ 操作が簡単で習熟の必要がない
- ▶ 操作状況が視覚的に反映されるため操作手順が理解しやすい
- ▶ ボタンを指で直接ポイント可能であるため直接操作に優れる

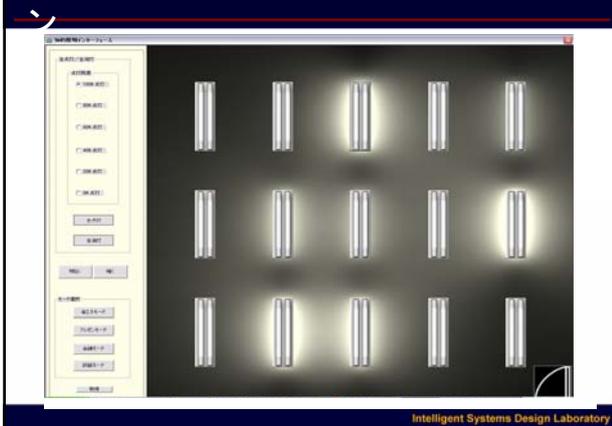
機能

- ▶ 各照明の光度を20%間隔で変更可能
- ▶ 全点灯・全消灯ボタンなど、部屋全体を調光可能
- ▶ モード選択で決まった点灯パターンを簡単点灯



Intelligent Systems Design Laboratory

使用例1(画面): 自由な点灯パターン



使用例2(部屋): 自由な点灯パターン



音声認識を用いたユーザインタフェース

音声を用いてシステムと**対話**することにより照明を制御する

- ▶ 手を使わなくても操作可能
- ▶ 体の不自由な人でも操作可能



音声認識エンジン: 大語彙連続音声認識システムJulius

Julius

Copyright (c) 1991-2004 京都大学
Copyright (c) 1997-2000 情報処理振興事業協会(IPA)
Copyright (c) 2000-2004 奈良先端科学技術大学院大学

目的に応じた照明コントロール

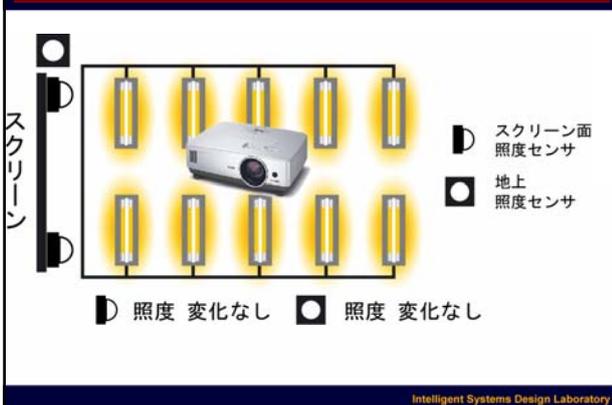


- スクリーンに設置された照度センサをもとにセンシング
- 照度変化により、プレゼンテーションモード全点灯モードに切り替え

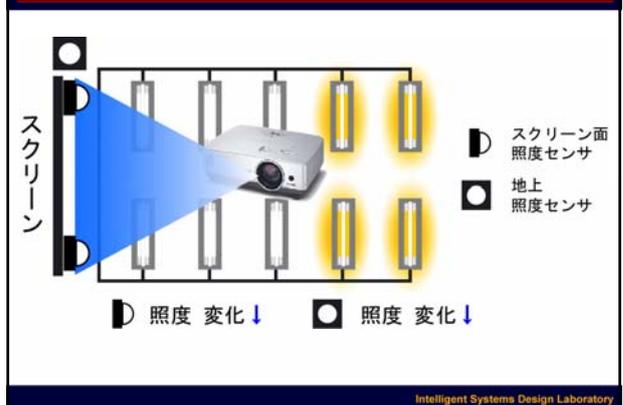


<http://www.yamaha.co.jp/news/2004/04021902.html>

目的に応じた照明コントロール



目的に応じた照明コントロール



目的に応じた照明コントロール



Intelligent Systems Design Laboratory

部屋の雰囲気をコントロール

● 会議モード

● 談話モード

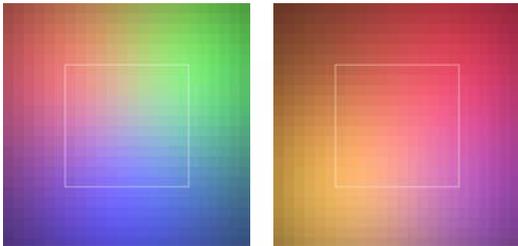


部屋の雰囲気をコントロールすることによって
人間の気分をコントロールする

Intelligent Systems Design Laboratory

知的LED, RGB照明システム

- ▶ 装飾照明・舞台照明等にも応用可能
- ▶ 調光・調色シミュレータを開発、実験室整備中



Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明研究: 次のステップ

- ▶ 電灯線搬送技術(PLC)の導入
 - ▶ 信号線を電灯線にすることで、施工・工事の簡略化
 - ▶ ホームネットワークとの協調動作
- ▶ 可視光通信技術の導入
 - ▶ 慶応大学中川正雄教授が開発した可視光通信技術
 - ▶ 蛍光灯と照度センサが通信することで、さらなる高機能化
- ▶ RGB蛍光灯、LED照明の導入
 - ▶ 光のスペクトルを変化させ、調光に加えて調色
 - ▶ 人間の体内リズムや好みに合わせた照明環境

Intelligent Systems Design Laboratory

雰囲気制御

任意の場所に**好みの色**を提供する
例：オフィスにおいて



Intelligent Systems Design Laboratory

雰囲気制御

任意の場所に**好みの色**を提供する

例：オフィスにおいて

- ◆ 休憩時間…暖色系
- リラックス



Intelligent Systems Design Laboratory

雰囲気制御

任意の場所に**好みの色**を提供する

例：オフィスにおいて

- ◆ 休憩時間…暖色系
 - ◆ 業務時間…寒色系
- リラックス
- 集中



ストレスの軽減
業務効率の向上

Intelligent Systems Design Laboratory

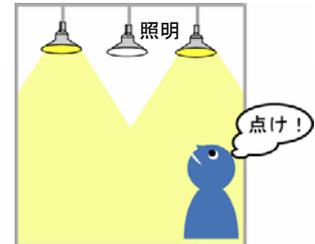
独創的なUI

▶ 念力を用いた照明コントロール

- ▶ ユーザは念じることで照明の点灯パターンを変更できる

【解決案】

- ▶ 脳波
- ▶ 筋電信号
- ▶ 神経磁場



Intelligent Systems Design Laboratory

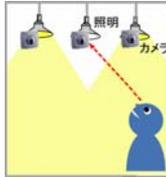
独創的なUI

▶ 念力を用いた照明コントロール

- ▶ ユーザは念じることで照明の点灯パターンを変更できる

視線認識を用いたUIを構築する

- ▶ 照明を見つめることにより、念力のように照明の点灯パターンを変更できる
- ▶ 直感で操作可能



Intelligent Systems Design Laboratory

WBS トレンドたまご (2006/6/22 放映)



Intelligent Systems Design Laboratory

知的照明に関するコンソーシアム

▶ 目的

- ▶ ネットワークプロトコルの標準化
- ▶ カード型照度センサの開発
- ▶ 照明器具への制御装置の組み込み
- ▶ 多様な拡張の検討
- ▶ オフィスの生産性、創造性の向上と、ストレス軽減
- ▶ 障害を持つ人に適応した照明環境とユーザインタフェースの開発
- ▶ 東京・大阪での先進的ビルでのデモ
- ▶ 宣伝、普及、大きな産業への育成
- ▶ 経済産業省、総務省等の研究プロジェクト申請
- ▶ 照明システムの既存概念の払拭

詳細

Intelligent Systems Design Laboratory

おわりに

- ▶ オフィス、病院、デパート、コンビニ、スーパーなどにおいて、照明は単に一定の明るさを提供するだけの時代から、変わろうとしている。

- ▶ 個人の好みや仕事の内容、あるいは視力から最適な照度と光の色の提供
- ▶ 照明のインタフェースは無限の可能性
- ▶ 照明と冷暖房やその他の電気機器との連携

もうすぐ、照明革命が始まる

Intelligent Systems Design Laboratory