

# UEC共創進化スマート教育システムにおける AIを活用した図書館内の空調・換気・ 照明制御システム

The UEC library AI-based air conditioning, ventilation, and lighting control system in the Educational DX for Co-Creative, Evolutional, and Smart UEC (University of Electro-Communications)

電気通信大学学術国際部学術情報課  
学術情報サービス係長／IR室  
上野 友稔

The University of Electro-Communications

W9-102 → 201 (R06~), E33-221

## 遠隔実験・実習システム

- 多視点からの観察：実験対象を単一の視点ではなく、多視点観察を可能とする。
- 実験の反復可能：実験の見直しなどに効果的



## 遠隔教育基幹システム

VM A201/202

- 遠隔教育（講義・実験・実習）の双方向ライブ配信、VOD配信の増強
- ・LMS(WebClass)やVOD配信システム（CLEVAS）のデータ蓄積、同時アクセス数の増強
- ・クラウドベース会議システム（Zoom等）との連携強化
- ・各種端末（タブレット、スマホ等）対応



## データ分析に基づく個別学修支援システム

VM

- 学習データ・センシングデータの分析・可視化および個別学修支援
- ・遠隔講義・実験・実習の学習データから、学生の習熟度・理解度・満足度などを可視化、フィードバックするためのLA (Learning Analytics) の実施
- ・学生個人に最適化した学習プランやオーダーメイド教育の提供
- ・実習室の利用状況と成績との相関関係から学修支援（図書推薦など）



## 環境センシングシステム

- センシング機器・環境制御機器の増強と空間共有コミュニケーションシステムの導入
- ・CO2・人感・温度湿度センサーを学修空間全域に設置し、学修環境データの取得を増強



## アクチュエーションシステム

- ・AIを活用し、取得した学修環境データを元にした室内環境の変化予測と学修環境機器の自律的制御の実現するとともに、安心・安全で知的生産性の向上を可能とする自律的・協調的学修空間を構築



## 空間共有コミュニケーションシステム

- ・地理的・時間的制約を振り払い、離れた場所にいる学生同士の共同的な学修活動を可能にするシステムの導入



## ①遠隔実験・実習



## ハイブリッド実験・実習室



## 学生間ハイブリッドスペース



## 共創進化バーチャルキャンパス



## ③個別学修



## ②教育基幹

## モバイル・ハイブリッド会議・講義



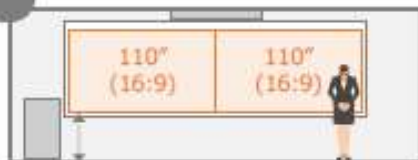
## 空間共有システム

【東3-2F-図書館】

### レイアウト例

※寸法は目安値です

立面

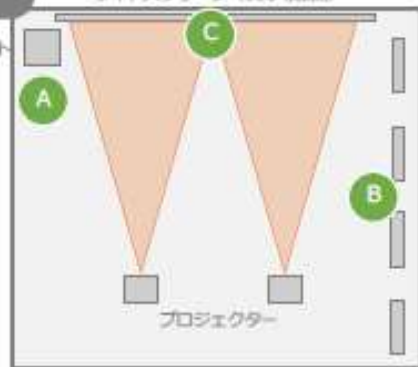


壁面： W=6,860 x H=2,550  
人物： H=1,600  
画面サイズ： W=4,870 x H=1,370  
画面下端： FL=820

平面

ワイドスクリーン（110インチ2面）

AVキャビネット



参考スペース： W=6,860 x D=6,500

### 主要機器の配置構成

A AVキャビネット

B 調音パネル

人の声が聞きやすくなる

C Webミーティング向け サウンドバー

約8m x 8m範囲をカバー。  
どの場所の発言もクリアに集音



### プロジェクター2面で合成表示

2画面の表示パターン例（AV操作パネルで選択可能）

・個別表示（2画面）



・画面拡大トリミング

※トリミング設定例  
端をキープして上下カット



## ①センシング

全館の環境センシング



CO2

ログサーバ・アプリ

## ②アクチュエーション

データサーバ・機器制御サーバ

人流・利用形態解析

機器制御アプリ



データ・稼働状況の可視化ツール

E3-図書館Agora



CO2、人感、温湿度・照度、コロナアラート、館内状況の予測・予報等を随時可視化

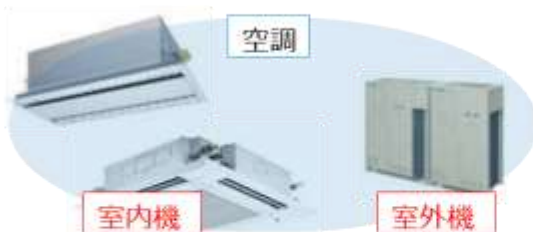
## ③遠隔教育（教育DX）

学生間ハイブリッドスペース



E3-図書館Agora

◆マルチ（2台）プロジェクター



空調

室内機

室外機

換気



吸排気ファン

VAVユニット

照明



LED照明



The University of Electro-Communications

## 空調（室内機・室外機）制御

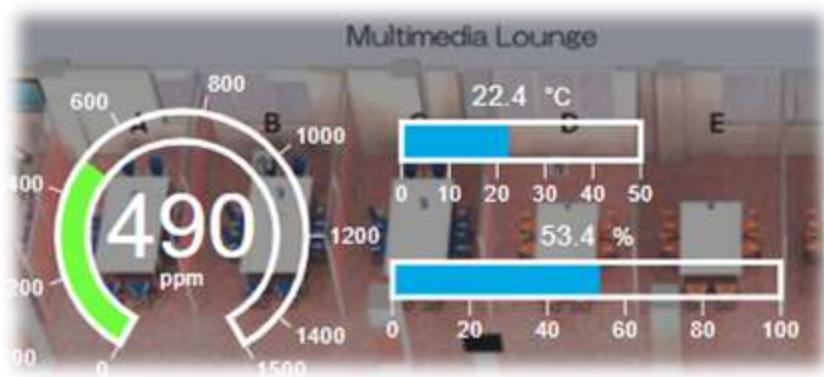
- ・ センサー：温湿度、人感、電力量計
- ・ 予測：室内環境（温度・湿度）の予測をもつて行う。

## 換気制御

- ・ センサー：CO2、温湿度、人感、ネットワークカメラ
- ・ 予測：CO2濃度を元に10分後のCO2濃度を計測する。

## 照明制御

- ・ センサー：CO2、温湿度、人感、ネットワークカメラ



10分後…  
 CO2度：???ppm  
 温度：???.?°C  
 湿度：???.?%

室内環境または10分後の室内環境予測が閾値内の時には抑制制御を行う（省エネ）、閾値を超過した場合は一時的に抑制制御を取りやめ（OFFにする）室内環境の悪化を防止する。

- 冷房時動作例

- 10 分後の予測室温 > （冷房） 目標温度・・・設定温度を下げる、抑制時間を小さくする。
- 10 分後の予測室温 < （冷房） 目標温度・・・設定温度を上げる、抑制時



空調機器



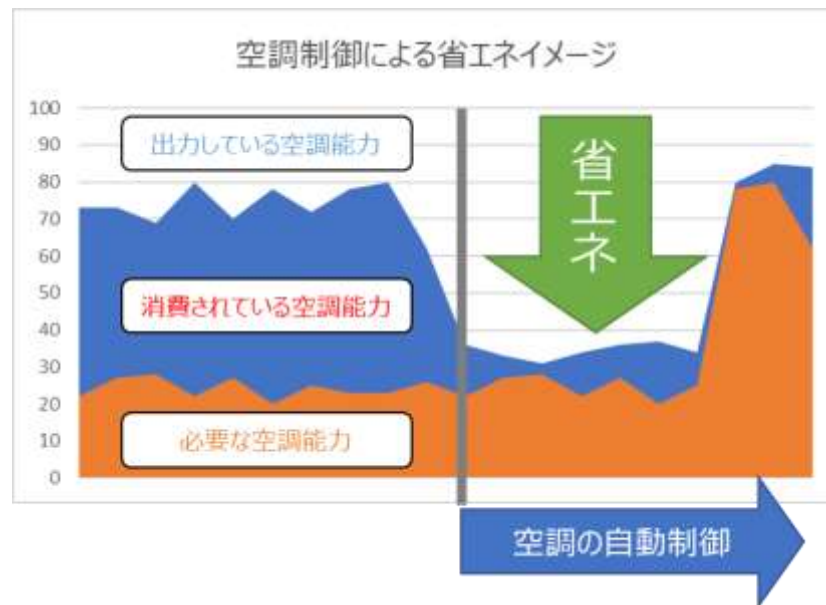
制御機器



制御サーバ



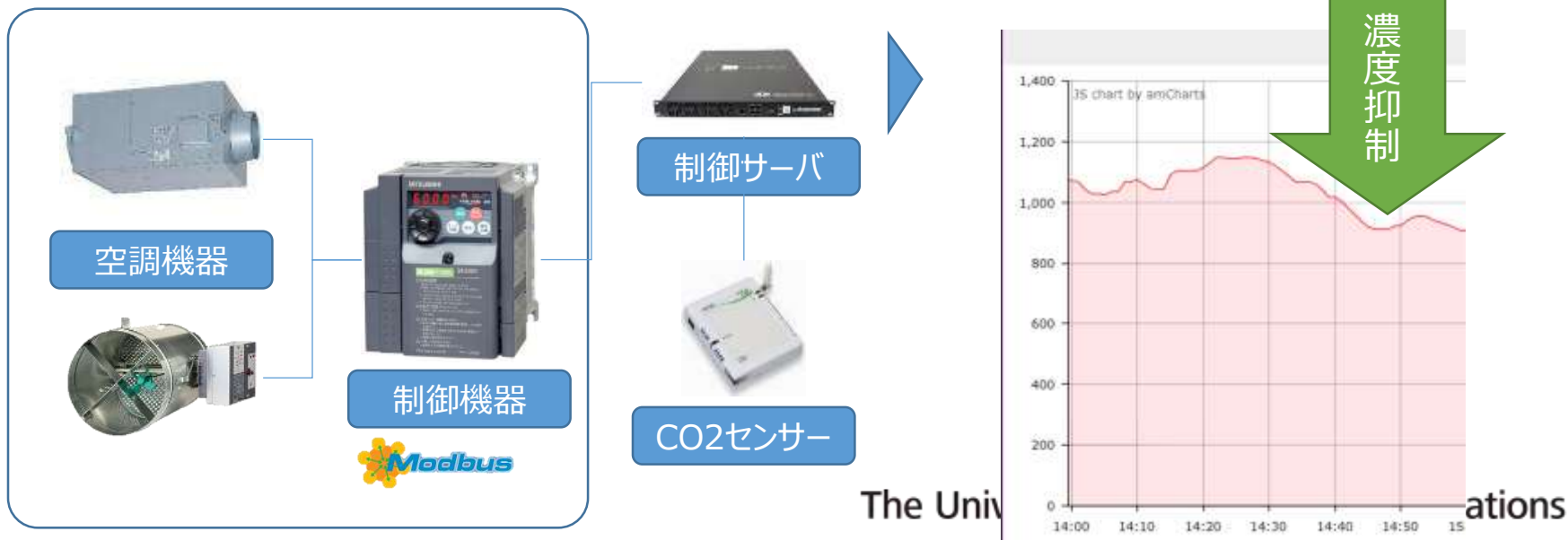
温度センサー



CO2濃度と人感センサーの結果から、基準値（1,000ppmを想定）を超える場合に換気量が増えるように自動調整を行う。

- 10分後の予測CO2濃度が基準値を超過する場合
- 過去データの学修結果から、予測CO2濃度が基準値を超えることが見込まれる時間帯（例：水曜2限・3限の時間帯など）
- 人感センサーでヒトを検知しないエリア。

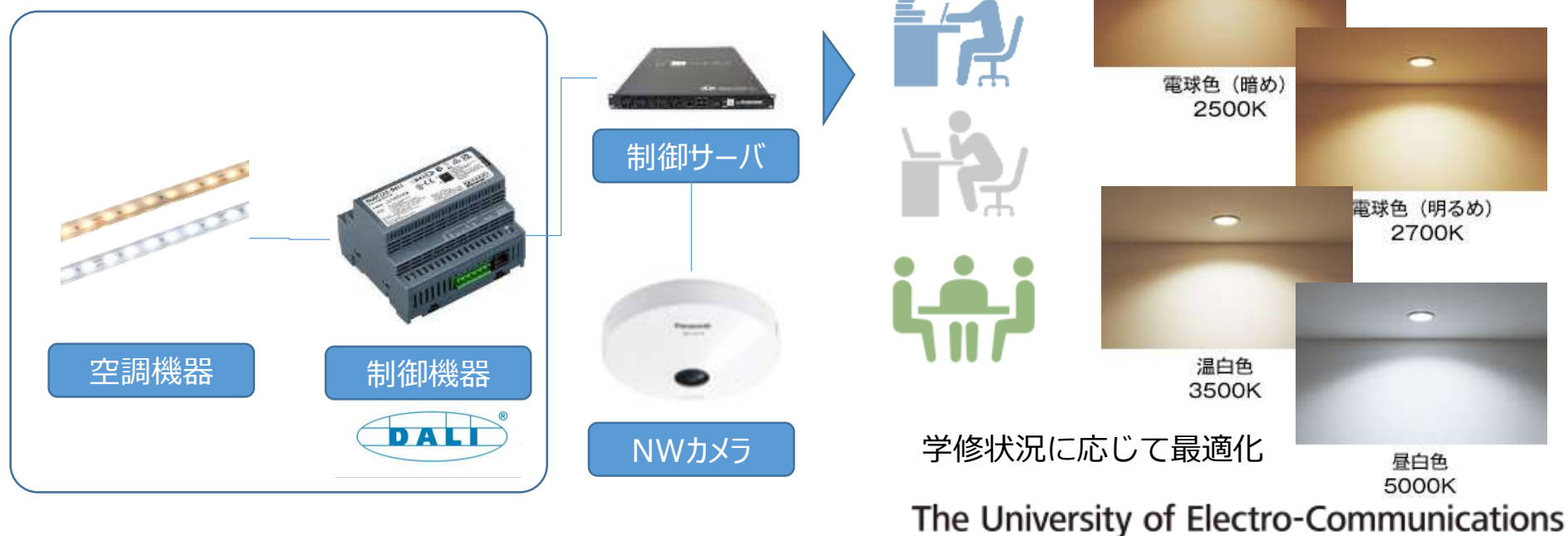
（参考）VAV（variable air volume system）：可変風量を実現する機器、広義ではダンパーと呼ばれる。室内負荷（温度差）等に応じて空調ダクトに流れる風の速さをセンサーで測り送風量を変化させ、ダンパーの羽根を開閉させて風量を調整し、冷暖房能力をコントロールする空調方式です。



無人エリアの制御：5分以上人感センサーの検知がなければエコ照明に変更、検知した場合にはデフォルト照明に戻す。

学修形態による制御：カメラ画像を元に、個人学修、PC利用、ディスカッション・グループ学修に対応して照明シーンを自動変更する。

CO2濃度による制御：CO2濃度が1,000ppm以上の場合に、複数シーンを交互に出力することで利用者に注意喚起を行う（1,000ppm以下に戻るとデフォルト照明に戻る）。



# (調整中) 利用者向け可視化ツール

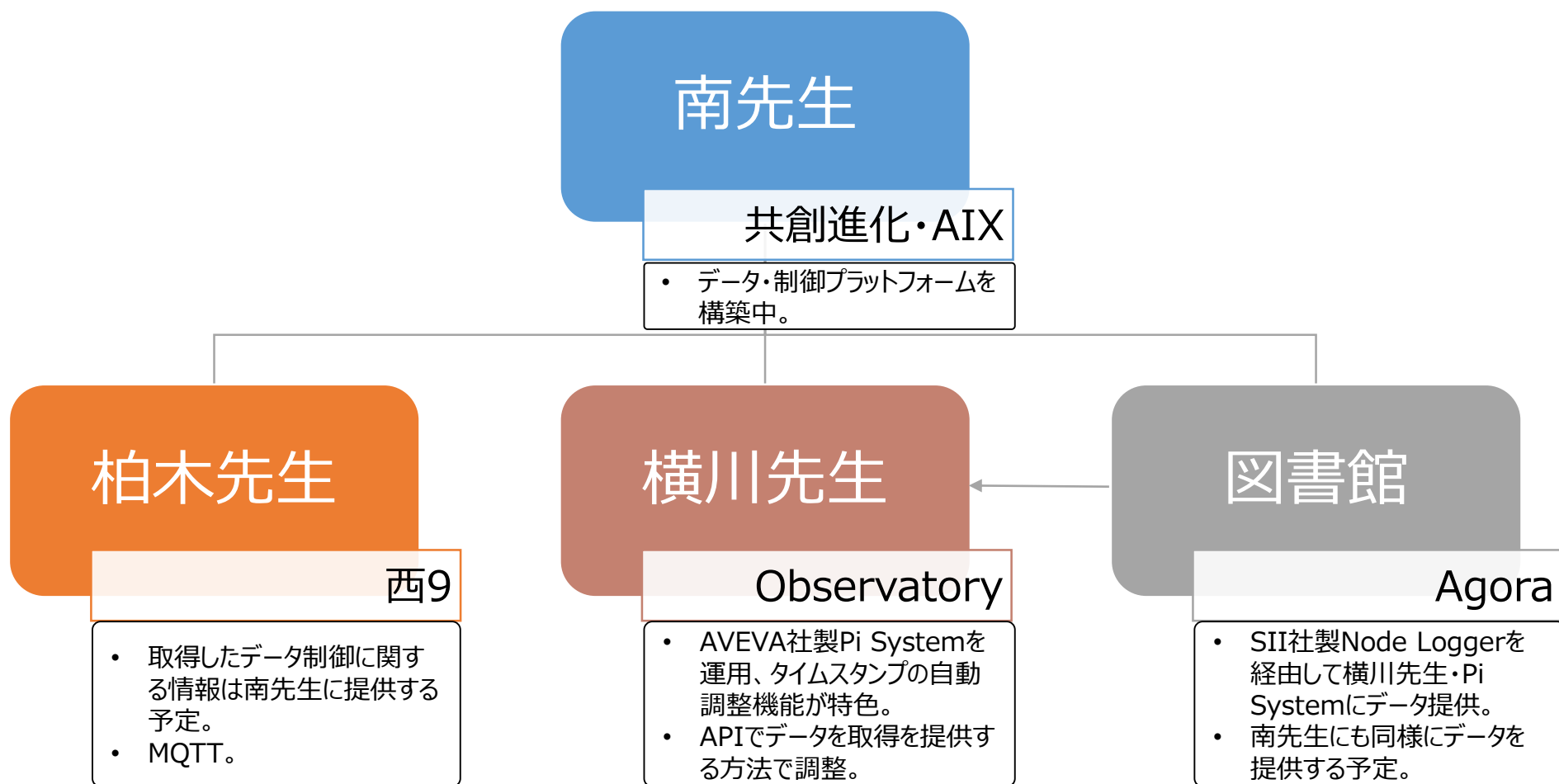
以下の項目についてデータ等を可視化するツールを用意する (赤字は新規項目)  
データは図書館内Windowsサーバにテキスト形式で蓄積

- センサ配置図
  - 3階
  - 2階
  - 2階 Agora
  - 1階
- CO2濃度分布
  - 3階
  - 2階
  - 2階 Agora
  - 1階
- Agora
  - 温度分布
  - エアコン制御状況
  - CO2濃度分布
  - 換気制御状況
  - 照度分布
  - 調光・調色制御状況
  - 混雑度
  - エアコン・照明電力量



(サンプル画面)

学内で進行する各種プロジェクトと連携し、主にセンシングデータの共有を行う。  
(以下、学内プロジェクトの関連図)



空調・換気・照明の各機器は、学内ネットワークに接続され、プログラムにより制御を行っている。

学内での研究への利活用の試みとして、南先生が開発中のプラットフォームにより、図書館の運用に支障のない形で試験的に制御を行う予定である。



空調  
集中コントローラに対する  
IPアドレス・BACnetパラ  
メータ設定



換気  
インバーターに対するIPア  
ドレス設定



照明  
DALIコントローラに対す  
る制御用PW設定



The University of Electro-Communications



図書館、Agoraの皆さまのご利用をお待ちしております。

- 学内イベント・学会等でのご利用についてのご相談等
- データ等の利用について

各種利用フォーム <https://aia.lib.uec.ac.jp/#consultation>