

課題情報シート

テーマ名：	ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作		
担当指導員名：	佐竹 一孝	実施年度：	24 年度
施設名：	四国職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子情報技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	学生数：	3
		時間：	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

温度センサ、湿度センサを利用し、ネットワークにも対応させるため、LAN 対応の H8 マイコンを利用しました。マイコンボード、センサ回路を搭載する電子回路基板の設計、エッチングによる基板製作でハードウェアを製作しました。通信プロトコルには UDP を採用し、管理用 PC 側から、定期的にデータ収集します。管理用 PC は、常時起動状態である必要があるため、Windows®システムサービスとして実装し、通信の状態をイベントログに出力するようにしました。これにより、通信の不具合を検知できるようになります。

収集したデータはデータベースに保存します。グラフ化したい日付、部屋を指定し、室温の変化を棒グラフで表示します。アプリケーションとしては、Windows®アプリケーションと Web アプリケーションの 2 つのシステムを制作しました。オブジェクト指向開発におけるクラス設計を行い、Windows®、Web アプリケーションの両方で利用できるクラスを実装することで、開発の効率化を図りました。

【学生数の内訳】ハードウェア設計・製作、組み込みプログラミング：1 名、管理 PC サービスプログラム制作・データ保存システム制作：1 名、Windows®、Web アプリケーションによるグラフ化システムの制作：1 名

【訓練（指導）のポイント】

本課題は、3 名の学生グループ製作としました。ハードウェア中心のシステム、通信プログラムを中心とするシステム、アプリケーション開発を中心とするシステムの 3 つシステムを結合することで 1 つのシステムとなります。そこで、それぞれの分担と責任、通信仕様、データ構造の設計、結合テストとグループでの確認が必要となります。スケジュール調整、ミーティングを繰り返し行うことで、グループワークの重要ポイントを学ばせることができました。また、コミュニケーションの重要性を学ばせることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名： 四国職業能力開発大学校
 住所： 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202
 電話番号： 0877-24-6290（代表）
 施設 Web アドレス： <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作

ーハードウェア設計・製作ー

A Production of Room Temperature and Humidity Monitoring System using LAN

1. はじめに

近年、環境問題として地球温暖化の問題が深刻化している。私達ができることは自動車の使用を控える、冷暖房の設定温度を意識するといったことがある。

総合製作実習の課題として冷暖房の設定温度を意識するという点に注目し、温度と湿度をネットワークで管理するシステムの製作をした。

2. 構成について

担当したのは温度・湿度管理システムのハードウェアに関わる部分の製作、制御である。

全体的な構成については図1に示す。

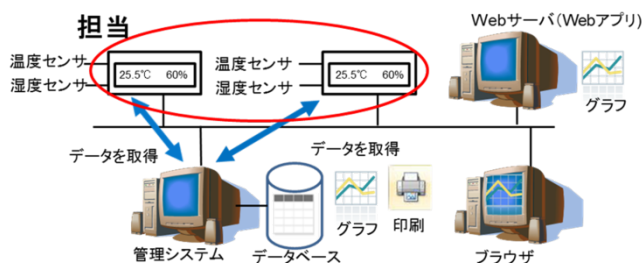


図1 全体構成図

ハードウェア構成図を図2に示す。ハードウェアの構成はセンサ回路より得られた値をA/D変換しマイコンで温度と湿度を計算する。計算した結果をLCDで表示し、DB用のコンピュータから問い合わせがある度に温度と湿度を送信する。

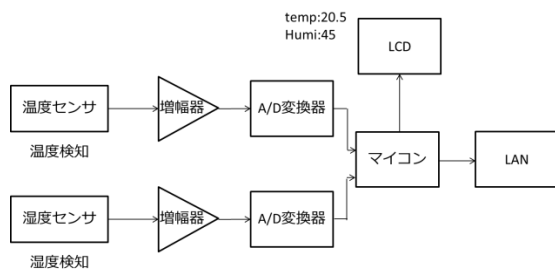


図2 ハードウェア構成図

3. 仕様及びシステム開発環境

表1に仕様及びシステム開発環境を示す。

表1 LANマイコン及び開発環境

ハードウェア	秋月電子通商製 H8/3069F マイコン
温度センサ	LM35DZ (誤差±1℃)
湿度センサ	CHS-GSS (誤差±5%)
オペアンプ	LM358N
システムソフトウェア 及び開発環境	H8/OS
	CentOS5.8
	C言語

4. 回路製作

4.1 製作した回路について

回路は非反転増幅回路で増幅倍率は5倍とした。今回使用するセンサはどちらも最大1[V]の出力なので、A/D変換の基準電圧5[V]まで増幅するために、増幅倍率を5倍に設計した。また、ノイズを除去するために、ノイズ除去フィルタを製作し、ノイズによる悪影響を少なくなるようにしている。マイコンのA/D変換器入力ピンにノイズ除去フィルタを設置し、ノイズを抑制した。計測結果を表示するために、LCDを使用するためLCD部分の回路も作成した。

4.2 プリント基板の製作

テスト用回路としてブレッドボードに回路を製作した。回路に問題が無いことを確認し、プリント基板製作に取り掛かった。プリント基板の設計はCadsoft Computer社製Eagleを使用して回路の設計を行い、基板の作成方法はエッチングという技法を用いて基板の製作を行った。

図3にEagleによるSchematic図を示し、図4に実際に製作したプリント基板を示す。

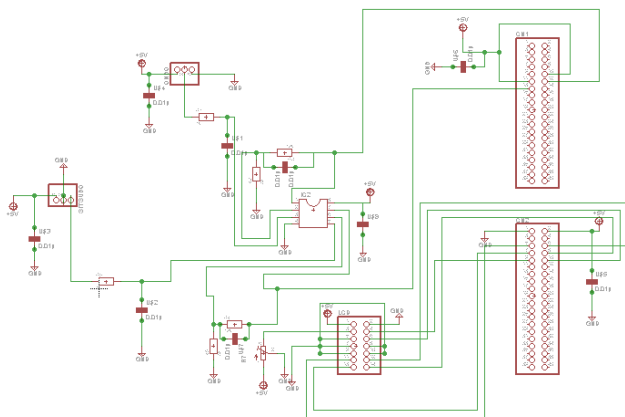


図3 Eagleで設計したSchematic図

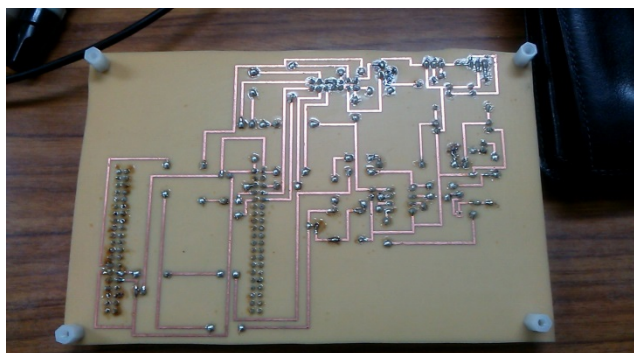


図4 プリント基板

部品を全て実装し、稼働している様子を図5に示す。



図5 完成図

5. プログラムについて

5.1 開発環境

プログラム開発はVMwareを利用してLinux(CentOS 5.8)上でプログラム開発を行った。

5.2 プログラムの流れ

A/D変換を行い、A/D変換値を得る。A/D変換値より電圧値に変換し、その電圧値より温度値と湿度値を求める。温度と湿度の値を求め終わ後は、LCD用とUDP用の配列に格納する。

計測結果をLCDに0.5秒ごとに表示する。UDPプロトコルを利用した通信を検知した場合は、割り込み処理を開始する。

割り込み処理内では、宛先IPアドレス、ポート番号を判断する。自マイコン宛の通信でない場合は割り込みを終了し、自マイコン宛の通信であれば、受信した文字列を判断する。

受信した文字列が「get」でなければ、割り込み処理を終了させ、「get」であれば、UDP用の配列に格納されている温度や湿度の情報を返信し、割り込み処理を終了する。

UDP通信用関数には、H8/OSのシステムコールを利用している。

6. 精度

精度の検証はライン精機製TH-3000(以下TH-3000)を使用して精度の確認をした。本システムの測定結果は、TH-3000と比較して、温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下の誤差、湿度 $\pm 5\%$ 以下の誤差であり、概ね精度は良いと考えられる。TH-3000も $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 4\%$ の誤差を含むため、更に制度を上げるためには、精度の高い検証器を用いる必要がある。

7. おわりに

温度と湿度をネットワークで管理するシステムのハードウェア部分を製作した。

今回の製作をととして、マイコンを応用した制御を身につけることができ、電子回路の特性や設計、製作に関する知識も身につけることができた。

また、プログラミング、電子回路など2年間学んできたことを実践することができた。

今後の課題として、温度や湿度の精度をより高めていくことがあげられる。

ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作

—データ収集システムサービス—

A Production of Room Temperature and Humidity Monitoring System using LAN

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響が日々大きくなっており、私達一人一人に省エネを心掛けることが求められている。よって空調機の節約により省エネに貢献しようと考えた。しかし無理な節約は身体に不調をもたらす恐れがある。

そこで温度だけでなく湿度も取得することにより不快指数も求め、部屋の温度、湿度、不快指数の状況を監視できるシステムを製作することとした。

ネットワークを利用することで、遠隔地のデータの取得、データベース（以下 DB）の利用を考え、過去の状態、変化の状況を管理できるシステムとする。特に、取得したデータから夏季、冬季における空調機の過度な設定温度を警告できるシステムとする。

2. システム全体

2-1 システム構成

本システムの構成図を図 1 に示す。温度センサと湿度センサを搭載したマイクロコンピュータ（以下マイコン）、管理システム用 PC、データベースサーバ（以下 DB サーバ）、Web サーバをネットワーク上で IP 接続する。

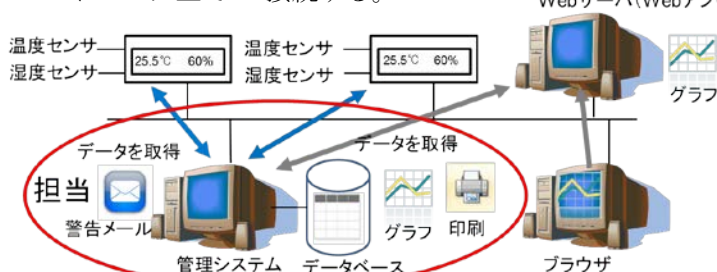


図1 全体構成図

2-2 システムの流れ

本システムの主の動作は以下とする。

- ① 管理システム用 PC のサービスがネットワーク上に接続された複数のマイコンに対しポーリングを行い、温度、湿度データをプル型で取得する。(UDP 通信)
- ② 取得した温度、湿度データ並びに計算で求めた不快指数を DB サーバに保存する。
- ③ 温度が適切な値でない、または不快指数が危険な状態の場合に警告メールを送信する。
- ④ アプリケーション (Web、Windows®、デバッグ用) では DB に保存したデータをグラフ化などで確認できる。

3. 開發環境

本システムの開発環境を表1に示す。

表1 システム開発環境

OS	Microsoft® Windows® XP Professional Service Pack 3
開発環境	Microsoft® Visual Studio2010® Express Visual Basic® 2010 .Net Framework 4.0
DB サーバ	Microsoft® SQL Server® 2008 Express

4. Windows®サービス

管理システム用 PC のアプリケーションは、Windows®サービスのプログラム(以下 管理用サービスプログラム)として実装する(図2)。これにより、ユーザによるアプリケーションの起動が必要なく、PC を立ち上げるだけで、自動的にバックグラウンドで起動するようになる。

自動起動された管理用サービスプログラムは、ネットワーク上に LAN 接続された複数のマイコンに対して、データ取得のためのポーリングを一定時間毎（設定ファイルで変更可）に行い、温度、湿度データを取得する。

管理用サービスプログラムとマイコンとの通信

状態は、Windows®標準のイベントログ機能を利用してログに書き出す。イベントログの情報を図3に示す。通信エラーが発生した場合は、エラー表示し、正常な通信状態の場合は、取得したデータをログに書き出すと同時に DB サーバにも保存する。

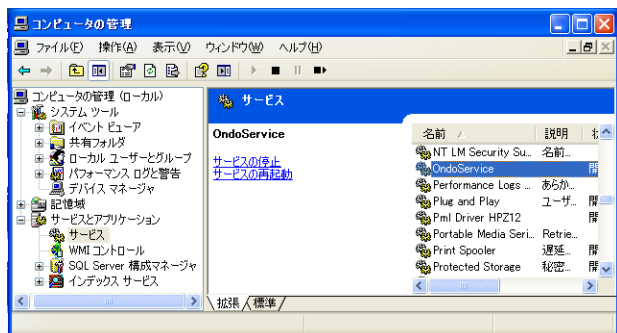


図2 サービスプログラムの実装

③ 情報	2013/02/16	10:06:56	OndoService	なし	0	N/A	PC08
③ 情報	2013/02/16	10:06:56	OndoService	なし	0	N/A	PC08
③ 情報	2013/02/16	10:06:44	OndoService	なし	0	N/A	PC08
✖ エラー	2013/02/16	10:06:41	OndoService	なし	0	N/A	PC08
③ 情報	2013/02/16	10:06:24	OndoService	なし	0	N/A	PC08

図3 イベントログ

5. 通信アルゴリズム

通信アルゴリズムを図4に示す。本システムの通信には UDP 通信を使用している。TCP 通信と比べて信頼性は低い、実装が容易であること、通信負荷の軽減から UDP を採用した。管理用サービスプログラムからマイコンに対して「get」の文字列を送信する。マイコンから温度値と湿度値が返信されたら、DB にその値を保存する。この方法で登録されたマイコンの数だけ繰り返す。

マイコンからの応答がなかった場合は、「get」を再送し、再度、情報取得を行う。2回の問い合わせで応答が無かった場合は、マイコンが接続されていない、もしくは停止状態と判断して DB に温度値、湿度値ともに「0」を保存する。

本システムでは、管理用サービスプログラムの UDP 通信部分をメインスレッドとは別のスレッドとして起動するマルチスレッドで動作させている。これによりマイコンから応答待ちブロックを回避している。また、マイコンからの応答がない場合に、ある一定時間後に強制的に UDP 通信のスレッドを停止させるための監視用のタイマーを動作させるスレッドも動作させている。更に、警告

メールを送信するプログラムも別のスレッドを起動して行っており、計4つのスレッドを制御しながら動作する。

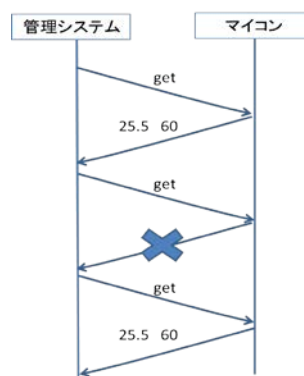


図4 通信アルゴリズム

6. デバッグ用アプリケーション

マイコンの設置場所と IP アドレスを DB 上で管理するため、新規登録、変更、削除が可能なアプリケーションを制作した。アプリケーション画面を図5に示す。このアプリケーションでは、DB に保存された温度、湿度データの確認も可能である。

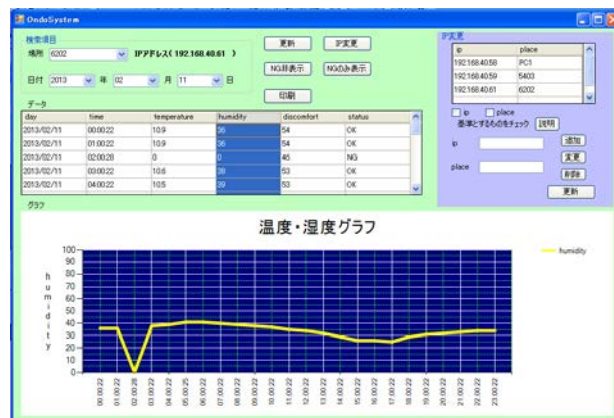


図5 デバッグ用アプリケーション画面

7. おわりに

今回の製作で UDP 通信を自動的に起動させ、通信データをイベントログや DB に保存させることができた。並びに DB に保存してデータの表示も成功した。これを通して、Windows®サービスの仕組みや使用方法を学んだ。また DB に関する技術を習得した。

ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作

ーデータグラフ化ー

A Production of Room Temperature and Humidity Monitoring System using LAN

1. はじめに

近年、冷房病や熱中症が、毎年ニュースや新聞で話題になる。これらを引き起こす原因として、冷房機による室内温度の低下、気温の上昇である。

そこで、部屋の温度、湿度また、これらから割り出される不快度を表す不快指数を管理することができれば未然に防ぐことができるのではと考えた。

そこで、本システムでは、室外からでもネットワークを利用して、指定した部屋の温度、湿度、不快指数の変化の状況を確認できるシステムを製作することとした。

2. システム構成

システム構成は、ハードウェアから管理システム用 PC へ温度などのデータが送られ、データベース（以下 DB）に保存される。本システムは、そのデータを抽出し、グラフ化を行うものである（図 1 参照）。

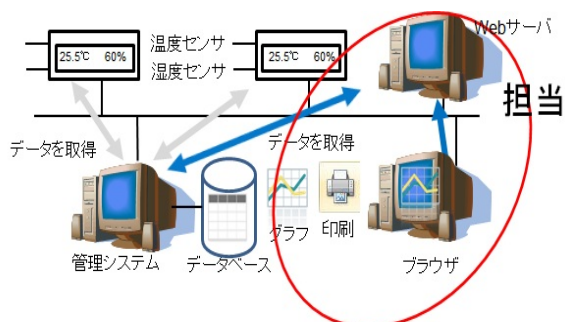


図 1 全体のシステム構成

3. 製作アプリケーションの概要

3.1 アプリケーションの仕様

本アプリケーションの開発環境を表 1 に示す。

表 1 開発環境

Windows® アプリケーション作成ソフト	Microsoft® Visual Basic® 2010 Express
Web アプリケーション作成ソフト	Microsoft® Visual Web Developer 2010 Express
Microsoft .NET 対応アプリケーションの動作環境	Microsoft® .NET Framework 4.0

3.2 Windows®アプリケーション

Windows®アプリケーションの表示画面を図 2 に示す。Windows®アプリケーションは指定した範囲のデータを DB サーバから抽出し、グラフ化を行うものである。また、使用する場合アプリケーションをインストールが必要である。

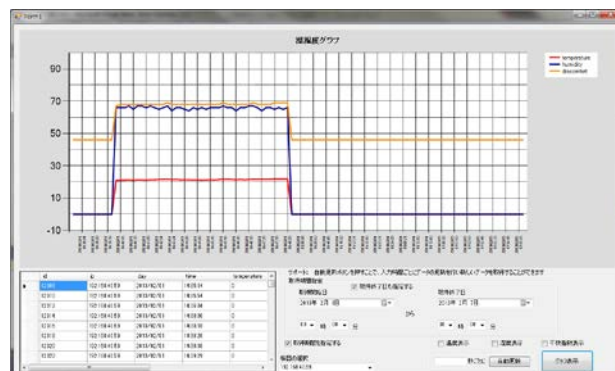


図 2 Windows®アプリケーション表示画面

3.3 Web アプリケーション

Web アプリケーションの表示画面を図 3 に示す。Web アプリケーションは、Web ブラウザから Web サーバを経由して DB サーバにアクセスし、データを抽出、グラフ化するもので、Windows®アプリケーションとは違い Web ブラウザが使えるならどこでも見ることができる。また、別途アプリケーションをインストールする必要はない。



図3 Webアプリケーション画面

3.4 クラス設計

本システムでは、Windows®アプリケーション、Webアプリケーションの両方を開発するため、クラスを用いたオブジェクト指向開発を行った。両アプリケーションで共通に利用できるクラスを実装することで、効率的に開発することができた。

3.5 アプリケーションの機能について

現在、実装されている機能については以下、図4に示す。

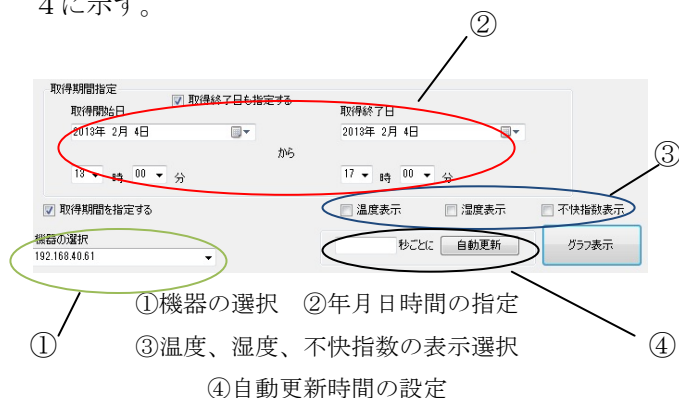


図4 アプリケーション仕様

- ①…対象の機器の指定をする
 - ②…抽出したいデータの期間の指定を行う
 - ③…温度、湿度、不快指数のうち表示したいものを選択し、選択したものだけをグラフ化する
 - ④…秒数ごとにプログラムの更新をかけ、常に最新のデータのグラフ化を行う（リアルタイムチャート）
- ③の機能を使用しない場合のグラフは図5に示す。使用した場合は、図6に示す。

正確なデータを把握したい時、抽出したデータ

を表形式で図7のように示すことができる。

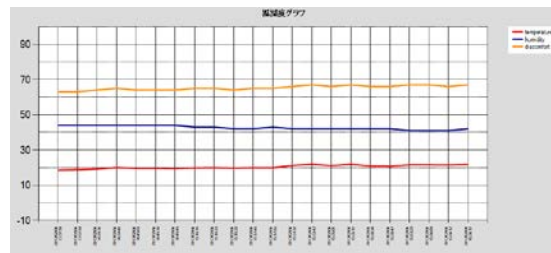


図5 ③を使用しない場合のグラフ化

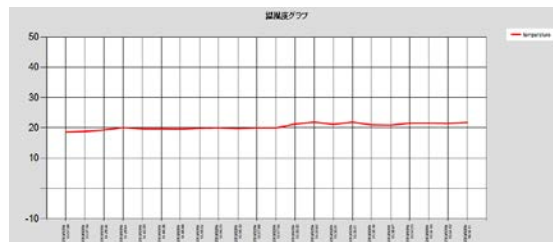


図6 ③を使用した場合のグラフ化

id	ip	day	time	temperature
12411	192.168.40.61	2013/02/04	13:57:50	18.5
12413	192.168.40.61	2013/02/04	13:57:59	18.7
12416	192.168.40.61	2013/02/04	14:29:34	19.2
12418	192.168.40.61	2013/02/04	14:29:44	20
12421	192.168.40.61	2013/02/04	14:45:03	19.6
12423	192.168.40.61	2013/02/04	14:46:36	19.6
12425	192.168.40.61	2013/02/04	14:46:46	19.5
12427	192.168.40.61	2013/02/04	15:16:14	19.8

図7 表形式での表示

4. おわりに

遠隔からネットワークを介しての室温管理システムの製作をした。機器の選択、抽出したい期間の指定、温度、湿度、不快指数を分けてのグラフ化、自動更新機能と自分が最低限必要と考えていた機能を実装することができた。チームで、ひとつのシステムを作ることの難しさを理解した。VBについての知識を深めることができた。SQL言語について知識を深めることができた。

今回作成したアプリケーションは、自分が目標としていた機能を実装することができ概ね満足している。しかし、3人でひとつのシステムを作成するため、お互いのことを理解しておく必要があるが、自分のことしか考えていなかったため作業に遅れが出てしまった。今後、こういった場面がまた訪れると思うので、この経験を活かしていきたい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月18日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作 ーハードウェア設計・製作ー	
担当教員		担当学生	
佐竹 一孝		1 名	
課題実習の技能・技術習得目標			
温度・湿度管理システムの製作を通して、センサを含むハードウェア技術、ソフトウェア技術、通信技術を習得します。システムにはデータベースサーバやWeb サーバを用いることで、各種サーバシステムを理解し、更にデータベース、ネットワークプログラミングに関するシステム開発技術を習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
温湿度計には単体動作の物が数多くあります。本実習ではネットワークに対応した温湿度計を製作し、温度・湿度に加えて不快指数も遠隔管理できるシステムを製作します。期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
本システムで温度・湿度の変化を観察することによって空調機などの設定温度の状況を管理だけでなく、湿度も同時に観察することで夏場の不快指数についても管理し、危険な不快指数の場合は遠隔から警告できるシステムを製作します。			
No	取組目標		
①	センサに関する知識を習得し、増幅回路に関する知識も習得します。		
②	温度センサ、湿度センサを実装する回路を設計・製作します。		
③	H8 プログラムの開発環境を構築します。		
④	組込C 言語に関する技術を習得します。		
⑤	A/D 変換に関する技術を取得します。		
⑥	ネットワークプログラミング理解します。		
⑦	わかりやすいプログラムを制作します。		
⑧	5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰)の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月18日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作 ーデータ収集システムサービスー	
担当教員		担当学生	
佐竹 一孝		1 名	
課題実習の技能・技術習得目標			
温度・湿度管理システムの製作を通して、センサを含むハードウェア技術、ソフトウェア技術、通信技術を習得します。システムにはデータベースサーバやWeb サーバを用いることで、各種サーバシステムを理解し、更にデータベース、ネットワークプログラミングに関するシステム開発技術を習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
温湿度計には単体動作の物が数多くあります。本実習ではネットワークに対応した温湿度計を製作し、温度・湿度に加えて不快指数も遠隔管理できるシステムを製作します。期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
本システムで温度・湿度の変化を観察することによって空調機などの設定温度の状況を管理するだけでなく、湿度も同時に観察することで夏場の不快指数についても管理し、危険な不快指数の場合は遠隔から警告できるシステムを製作します。			
No	取組目標		
①	オブジェクト指向言語を習得します。		
②	データベースプログラムやネットワークプログラムの構造を理解します。		
③	データベースプログラムやネットワークプログラムを実装します。		
④	単体テスト、結合テストによるデバック手法を習得します。		
⑤	ユーザが操作しやすいユーザインタフェースを設計します。		
⑥	Windows®アプリケーション、Web アプリケーションを実装し、デバックを行います。		
⑦	計画性を持って行動します。		
⑧	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月18日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ネットワークを利用した温度・湿度管理システムの製作 ーデータグラフ化ー	
担当教員		担当学生	
佐竹 一孝		1 名	
課題実習の技能・技術習得目標			
温度・湿度管理システムの製作を通して、センサを含むハードウェア技術、ソフトウェア技術、通信技術を習得します。システムにはデータベースサーバやWeb サーバを用いることで、各種サーバシステムを理解し、更にデータベース、ネットワークプログラミングに関するシステム開発技術を習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
温湿度計には単体動作の物が数多くあります。本実習ではネットワークに対応した温湿度計を製作し、温度・湿度に加えて不快指数も遠隔管理できるシステムを製作します。期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
本システムで温度・湿度の変化を観察することによって空調機などの設定温度の状況を管理だけでなく、湿度も同時に観察することで夏場の不快指数についても管理し、危険な不快指数の場合は遠隔から警告できるシステムを製作します。			
No	取組目標		
①	オブジェクト指向言語を習得します。		
②	ネットワークプログラミングの構造を理解します。		
③	Web アプリ、Windows®アプリを実装します。		
④	Web アプリ、Windows®アプリを使いデータグラフ化を行います。		
⑤	単体テスト、結合テストによるデバック手法を習得します。		
⑥	データグラフをWeb ブラウザで閲覧できるようにします。		
⑦	ユーザが操作しやすいユーザインタフェースを設計します。		
⑧	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		