

SmartAG 農業実証実験システム



株式会社エージーテック

2024年3月11日

免責事項

株式会社エージーテックは本書の使用を、利用者またはその会社に対して「現状のまま」でのみ許諾するものです。株式会社エージーテックは、いかなる場合にも本書に記載された内容に関するその他の一切の保証を、明示的にも黙示的にも行いません。本書の内容は予告なく変更される場合があります。

商標

© Copyright 2024 AG-TECH Corp. All rights reserved. 本書の全文、一部に関わりなく複製、複写、配布をすることは、前もって発行者の書面による同意がない限り禁止します。

すべての Pervasive ブランド名および製品名は、Pervasive Software Inc. の米国およびその他の国における登録商標または商標です。また、すべての Actian のブランド名は、Actian Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

SmartAG 農業実証実験システム

最終更新：2024 年 3 月 11 日

目次

SmartAG とは.....	4
サーバー機.....	5
センサー端末.....	6
Android アプリ.....	7
SmartAG で使用しているセンサー.....	10
土壌水分センサー.....	10
温度、湿度、CO2 センサー(センシリオン SCD40).....	10
土壌温度センサー(センシリオン SHT31).....	10
日射センサー.....	10
費用.....	11
SmartAG で使用しているテーブル.....	12
センサー マスター テーブル.....	13
センサー グループ マスター テーブル.....	13
ログ データ テーブル.....	14
ログ詳細データ テーブル.....	14
アラート送信先テーブル.....	14
アラート メッセージ テーブル.....	15
ログ集計データ テーブル.....	15
valve テーブル.....	16
config テーブル.....	16
tmast テーブル.....	16
alertlog テーブル.....	17
最後に.....	18

SmartAG とは

SmartAG とは、Actian Zen Edge の拡販のため、ビニールハウスでの温度、湿度、CO2 濃度等の見える化を行う事例創造のためのシステムです。

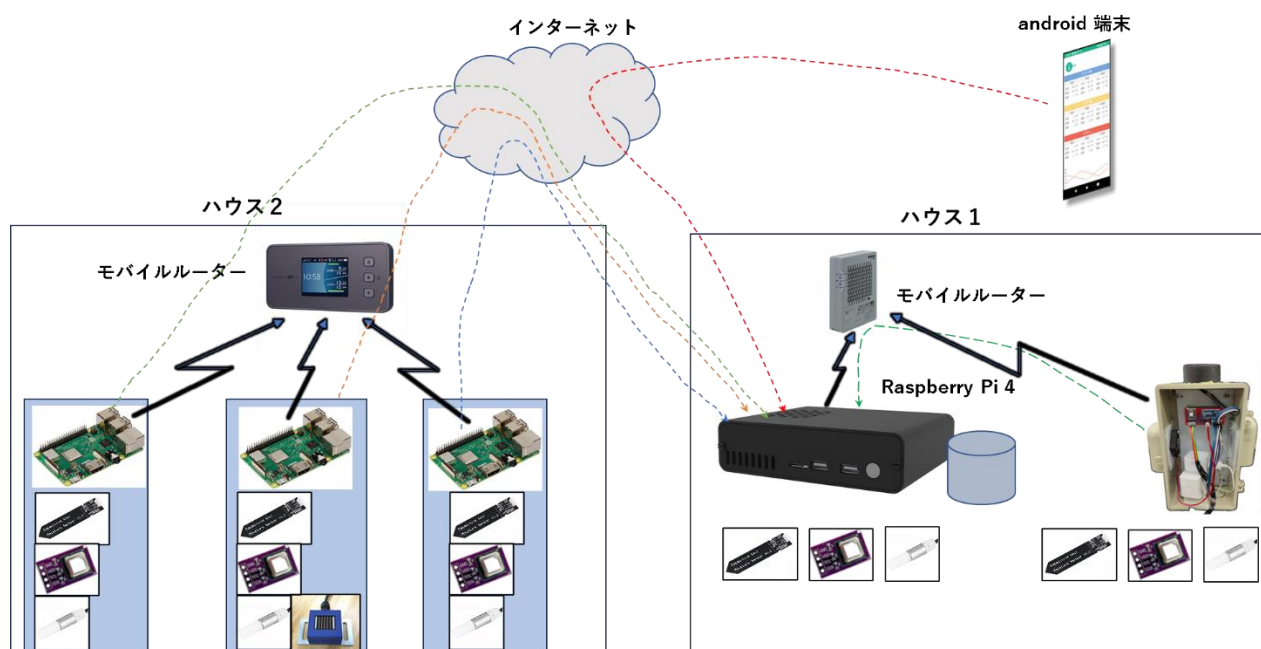
初期費用や運用コストを一般的なクラウド ベースのシステムと比較して大幅に安く構築できることをアピールします。

クラウドを使用しないため、モバイル ルーターには固定のグローバル IP が割り当てられる SIM を使用しています。

センサーは、アマゾンで安価なものを探して使用しています。

センサーを接続する端末には Raspberry Pi 3B または Raspberry Pi Zero 2 W を使用しています。

このシステムは、広島県の農家様にご協力をいただき設置しています。



2つのハウスは離れており、ハウス間で直接通信できないため、それぞれのハウスにモバイル ルーターを置き、インターネット経由でサーバーとの通信を行っています。

サーバー機

サーバーは、Raspberry Pi 4 にデータベースとして

Action Zen Edge Server を使用しています。

Action Zen は、ISAM ライクなインターフェイスである Btrieve API と、さまざまな SQL インターフェイスを備え、処理毎に最適なインターフェイスを選択してプログラムを作成可能です。

センサー読み込みトリガー処理は、C 言語のプログラムで、複数のセンサー端末が同期して動作するよう 10 分おきにセンサー読み込みのトリガーとなるログデータにレコードを追加します。

設定に関するテーブルは、主に ODBC インターフェイスでアクセスし、トリガーとなるレコードは Btrieve API でアクセスしています。

センサー読み込み処理は、C 言語のプログラムでログデータを監視し、レコードが追加されるとセンサーからデータを読み込みログ詳細データに書き込みます。

ログデータの監視は、Btrieve API でアクセスし、設定等に関するテーブルは ODBC でアクセスしています。

アラート メール送信処理は、Python のプログラムでアラート メッセージを ODBC で読み込み、LINE への送信を行います。

電磁バルブ開閉処理は、Python のプログラムでバルブ テーブルを監視し、スマート プラグの ON/OFF を行います。

害虫検出用の画像取り込みは、実験中の機能ですが、Python のプログラムでキャプチャした画像を Btrieve API をクラスとしてアクセスする Btrieve 2 API の Collection クラスで書き込んでいます。

集計処理は、ストアード プロシージャでセンサー値の日ごとの最大値、最小値、平均値を求めます。センサー読み込みトリガー処理から ODBC で呼び出されます。



センサー端末

センサー読み込み処理は、サーバーと同じプログラムとなります。

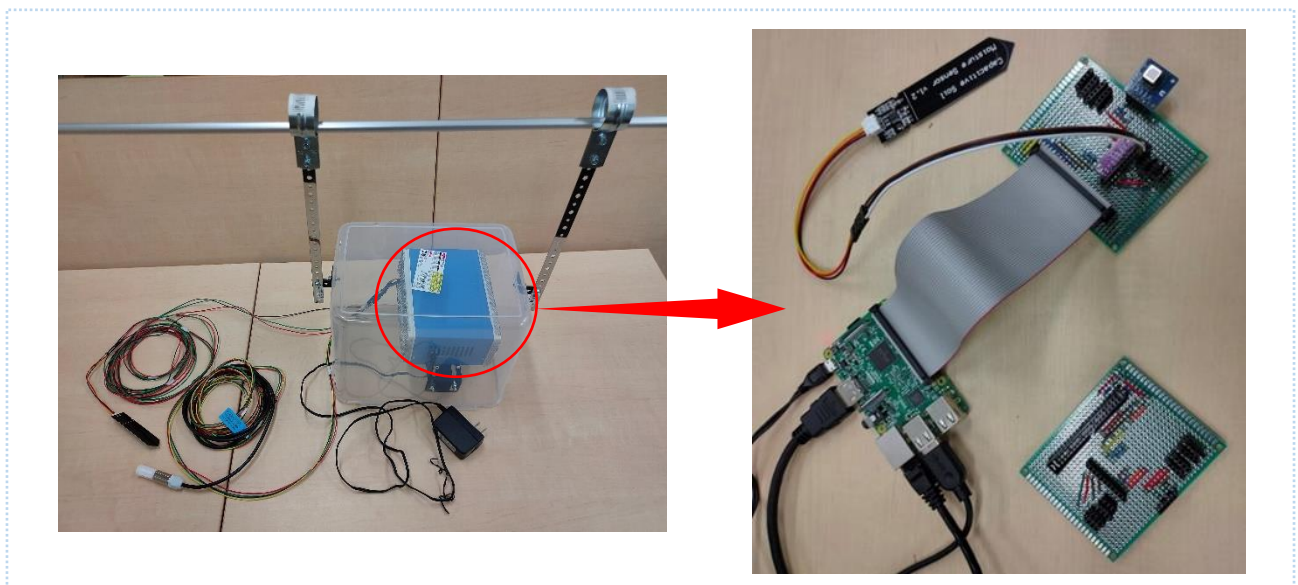
当初、Raspberry Pi 3B を複数有していたことから Raspberry Pi 3B を使用していましたが、追加分は Raspberry Pi Zero 2 W を使用することで、小型化および低コスト化を実現しています。

アクセス先は、Btrieve API では OPEN 時のファイルパスでサーバーの IP アドレスを指定します。

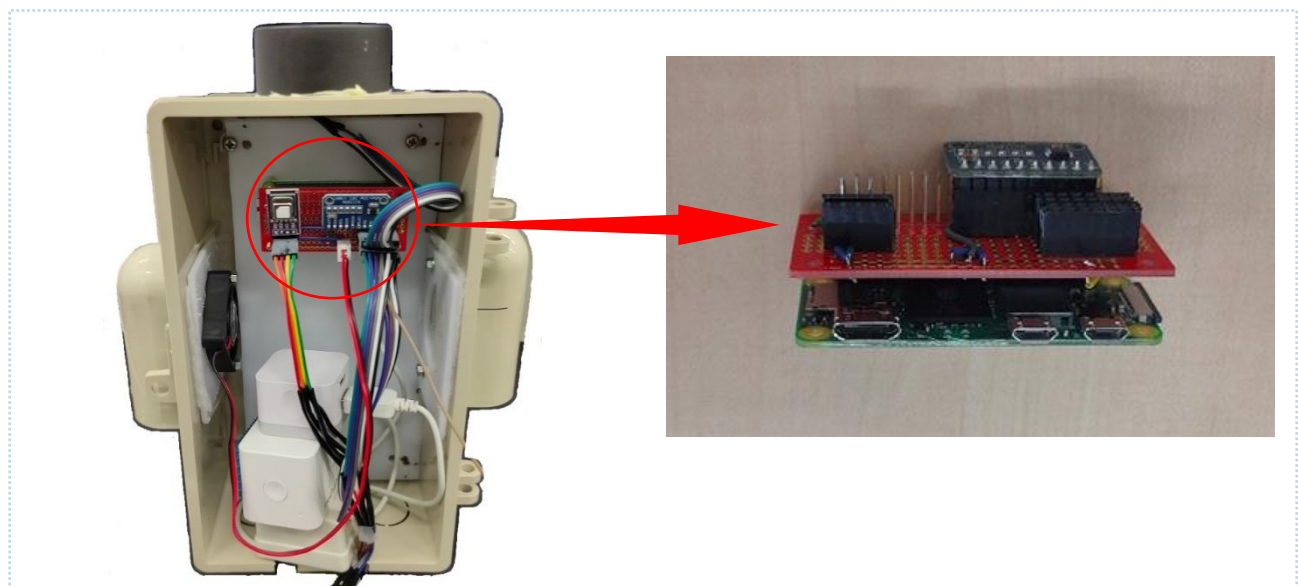
ODBC アクセスは、odbc.ini ファイルにサーバーを指定することでリモートのデータベースにアクセスします。

アラートメッセージ送信処理もサーバーと同じプログラムとなります。

Raspberry Pi 3B



Raspberry Pi Zero 2 W



Android アプリ

Android アプリでは、複数のハウスを切り替えて表示を行います。

センサーごとに 3 箇所のデータ値、グラフを縦に並べて表示し、縦にスクロールすることで全てのセンサー値を参照可能です。

グラフは日単位、週単位、月単位のいずれかで表示し、値の変化を見ることができます。

また、カレンダーから任意の時点を選択して、表示することもできます。





メニューから、更新や設定画面、バルブ制御画面を呼び出すことができます。



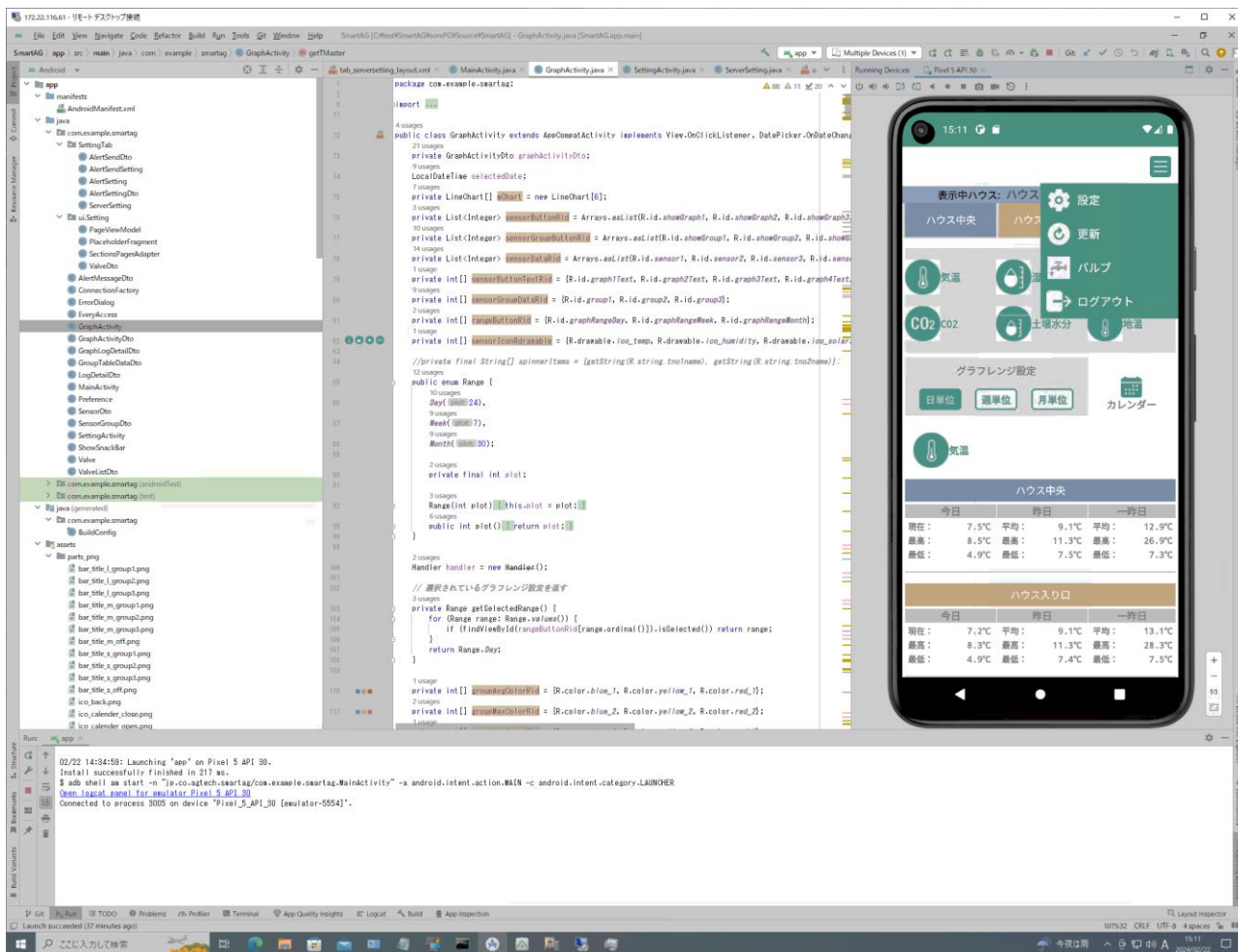
バルブ制御画面では、一定時間バルブを開く、手動で開く、閉じるが行えます。

またバルブの操作履歴を表示できます。

バルブの操作履歴は表示のみですが、気温や土壌水分と連携して、将来的には自動的に水やりを行うことも可能です。

アプリの開発は Android Studio で行います。

開発環境のイメージ



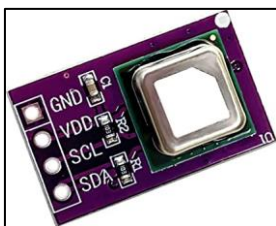
SmartAG で使用しているセンサー

土壌水分センサー



土壌水分に応じ、0V から 4V の電圧が出力されます。
AD コンバーター ADS1015 (テキサスインスツルメンツ) を介して、
データを取り込みます。

温度、湿度、CO2 センサー(センシリオン SCD40)



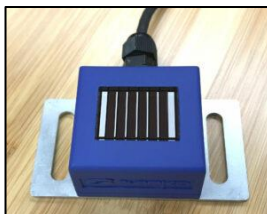
I2C インターフェイスで通信を行い、データを取り込みます。

土壌温度センサー(センシリオン SHT31)



I2C インターフェイスで通信を行い、データを取り込みます。

日射センサー



日射量に応じ、0V から 1V の電圧が出力されます。
AD コンバーター ADS1015 を介して、データを取り込みます。

費用

本システムの費用は次の通りで、比較的安価に構築できます。

サーバー機

Raspberry Pi 4B	約 2.5 万円 (SSD を含んでいます)
センサー類	約 1.2 万円
ケース等	約 5 千円
Actian Zen Edge Server 4,004 円 / 1 ライセンス (100 カウント 400,400 円を購入の場合)	
※必要なライセンス数は、センサー端末数 + 2 (サーバー機、Android 端末分)	

センサー端末(Raspberry Pi 3B)

Raspberry Pi 3B	約 1 万円
センサー類	約 1.2 万円 (日射センサー追加時は +19,800 円)
ケース等	約 5 千円

センサー端末(Raspberry Pi Zero 2 W)

Raspberry Pi Zero 2 W	約 5 千円
センサー類	約 1 万円
ケース等	約 4 千円

Actian Zen Edge Server は、最大 10 ライセンスまで対応することから、サーバーを含め 9 箇所までセンサーを配置可能です。

※10 ライセンスを超える場合には、**Actian Zen Enterprise Server** を使用することで対応可能です。

他にインターネットを介してスマートフォン アプリから接続するために、モバイル ルーターおよび固定グローバル IP が付与される回線契約が必要となります。

※複数個所にセンサーを配置し、Wi-Fi の電波が届かない場合、複数のモバイルルーターが必要となります。

本資料で紹介している環境では、2つの離れたビニールハウスにセンサーを配置しているため、モバイルルーターを 2 台使用しています。

モバイル ルーターは、おおよそ 2 万円から 4 万円、通信費は、環境によりますが月額 2,240 円から (固定 IP 3GByte) となります。サーバー機とセンサー端末が同じモバイル ルーターに接続されている場合、データ量は月当たり 3GByte 程度で運用可能です。

※サーバー機とセンサー端末がインターネットを経由して通信を行う場合、端末ごとに月当たり 9Gbyte 程度の通信が発生します。

SmartAG で使用しているテーブル

テーブル名	ファイル名	概要
センサー マスター	smaster.mkd	センサーごとの設定を保存
センサー グループ マスター	sgmaster.mkd	センサー端末ごとの設定を保存
ログ データ	log.mkd	10 分おきのログ レコードを保存
ログ詳細データ	logdetail.mkd	ログ データに対応するセンサーごとのデータ (レコード) を保存
アラート送信先	alertsendto.mkd	アラートの送信先情報を保存
アラート メッセージ	alertmsg.mkd	センサーごとのアラート メッセージ、およびしきい値を保存
ログ集計データ	loggregate.mkd	グラフ表示用のログ集計データ (1 時間ごとの最大、最小、平均値) 保存
valve	valve.mkd	バルブ制御および履歴用
config	config.mkd	全体の設定保存
tmast	tmast.mkd	端末 (ハウス) ごとの設定保存
alertlog	alertlog.mkd	

センサー マスター テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1	
端末番号	Integer	8	4	1	1	ハウスごとの番号
センサーグループ番号	Integer	12	4	2	1	センサー-端末ごとの番号
センサー番号	Integer	16	4	2	2	1: 気温 2: 湿度 3: 日射量 4: 二酸化炭素濃度 5: 土壌水分 6: 地温
センサー種別	Integer	20	4			未使用
センサー名	Varchar	24	64			グラフに表示するセンサー名
センサー名略称	Varchar	89	32			グラフに表示するセンサー名略称
上限値	Float	122	8			センサー値 (グラフ) の最大値
下限値	Float	130	8			センサー値 (グラフ) の最小値
小数点以下の桁	Integer	138	4			グラフで使用する小数の桁数。 次の桁で切り捨て
表示単位	Varchar	142	12			グラフで表示する単位 (℃、%等)
sensorName	Varchar	156	64			英語のセンサー名
sensorNameShort	Varchar	222	32			英語のセンサー名略称

センサー グループ マスター テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1	
端末番号	Integer	8	4	1	1	
センサーグループ番号	Integer	12	4			
センサーグループ名	Varchar	16	32			
sensorGName	Varchar	48	32			英語のセンサー グループ名

ログ データ テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	NULLを許可	備考
レコード (ログ) 番号	Identity	0	8	0	1		
ログ日時	AutoTime Stamp	8	8	1	1		
端末レコード番号	Integer	16	8				分析サーバーで使用、登録時は0を設定
端末番号	Integer	24	4				
画像名	Varchar	29	64			○	画像を保存した場合登録

ログ詳細データ テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	NULLを許可	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1		
ログ番号	Integer	8	8	1	1		ログ データのログ番号
ログ日時	Time Stamp2	16	8	2	2		ログ データのログ日時
端末番号	Integer	24	4	2	1		
センサーグループ番号	Integer	28	4				
センサー番号	Integer	32	4				
センサー値	Float	37	8			○	データ取得失敗時は NULL
ログ日	Date	45	4				

アラート送信先テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1	
mailTo	Varchar	8	120			
SMTP	Varchar	129	120			
mailSubject	Varchar	250	120			
mailUser	Varchar	371	120			
mailPass	Varchar	492	40			
LineUse	Integer	533	4			0 : 使用しない、1 : 使用する
LineToken	Varchar	537	256			

アラート メッセージ テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1	
センサーグループ番号	Integer	8	4	1	1	
センサー番号	Integer	12	4	1	2	
上限値	Float	16	8			
上限警告メッセージ	Varchar	24	200			
下限値	Float	225	8			
下限警告メッセージ	Varchar	233	200			

ログ集計データ テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
レコード番号	Identity	0	8	0	1	
ログ日	Date	8	4	1	1	
端末番号	Integer	12	4			
センサーグループ番号	Integer	16	4			
センサー番号	Integer	20	4			
センサー平均値	Float	24	8			
センサー最大値	Float	32	8			
センサー最小値	Float	40	8			
Flg	Integer	48	4			1：当日仮集計データ 2：本集計済み

valve テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
rno	Identity	0	8	0	1	
insdt	AutoTime Stamp	8	8	1	1	
func	Integer	16	4			1：一定時間バルブを開く 2：バルブを開く 3：バルブを閉じる
exmin	Integer	20	4			バルブ開閉時の時間（分単位）
flg	Integer	24	4			1：未処理 2：開き中 3：終了
sts1	Integer	28	4			0：なし（未処理） 1：失敗 2：成功
sts2	Integer	32	4			

config テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
rno	Identity	0	4	0	1	
key	Varchar	4	32			設定名
value	Varchar	36	32			設定値

tmast テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	備考
rno	Identity	0	4	0	1	
tno	Integer	4	4			
tname	Varchar	8	128			端末（ハウス）名
Sgcnt	Integer	137	4			端末に接続されている センサー-端末の数
Tnamee	Varchar	141	32			英語の端末名

alertlog テーブル

項目名	データ型	開始位置	長さ	キー	セグメント	NULLを許可	備考
rno	Identity	0	8	0	1		
tno	Integer	8	4				
logdt	AutoTime Stamp	12	8	1	1		
sgno	Integer	20	4				
sno	Integer	24	4				
sval	Float	28	8				センサー値
Alertmsg	Varchar	36	200				
flg	Integer	236	4				0 : 処理（送信）済み 1 : 未処理

最後に

弊社では SmartAG を **Action Zen** の事例を創造する目的で開発を行い、実際に運用しております。

事業として展開するには、全国で保守を行えることが必須です。

SmartAG に興味を持ち、事業化されたい企業様には、**Action Zen** をご使用いただく条件で、構築に必要な情報をご提供いたします。

info@agtech.co.jp までお問い合わせください。