

令和元年度 佐賀県 A I ・ I o T 等
技術活用可能性実証事業

～事務分析ツール開発事業～

令和2年3月20日

ASUKARU 代表 遠藤昌平

実証事業の目的

●管理・間接業務の課題

業務遂行状態が定量的の把握できていない



有効な事務分析が出来ない



改善内容が表層的で真の効率化が出来ていない

実証事業の実施期間

期間	10月	11月	12月	1月	2月	3月
I o Tシステム構築	--->	--->				
現地稼働			--->	--->	--->	
評価・分析						--->

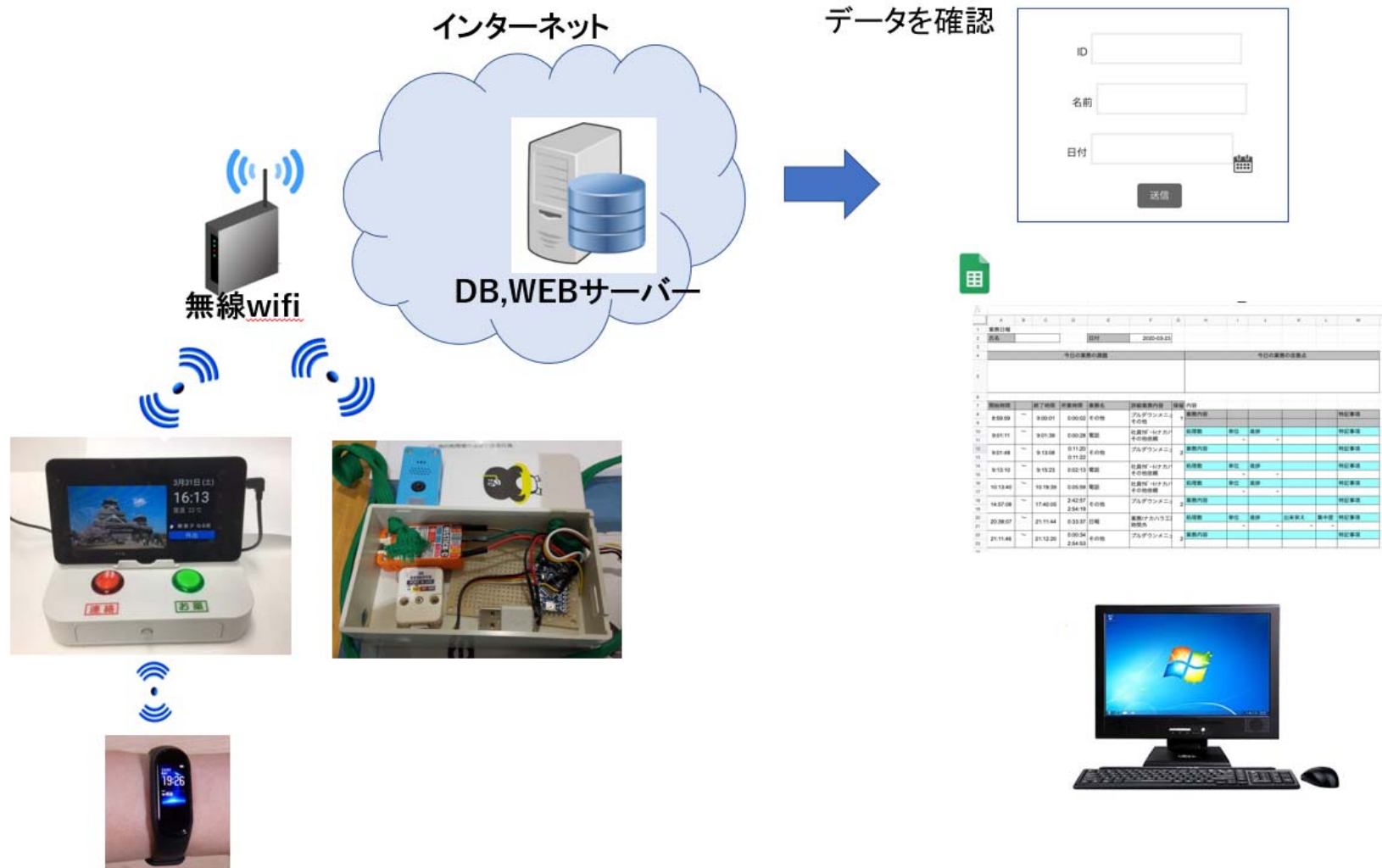
---> 予定

→ 実際

実証事業の実施内容

収集目的	取得情報	機器形状	ハード・IoTセンサー/アプリ	結果
作業時間の測定	手動で作業時間の測定 STARAT,STOP	タブレット	Androidタブレット /業務入力アプリ開発	<ul style="list-style-type: none"> 作業時間を取得 業務割り込みなどの 並行稼働データを取得
	業務実績出来高など	PC、スプレッドシート	クラウドサーバ、PC /スプレッドシート+連携アプリ開発	<ul style="list-style-type: none"> 業務の出来高、集中度、 業務詳細などを入力
デスク作業の集中状況の把握	手首より心拍数データ // 歩数データ	腕時計型ウェアラブル端末	市販のスマートバンドを利用 (Xiaomi Mi Smart Band)	<ul style="list-style-type: none"> 作業者の心拍データと 歩数データを取得
	腕、手首より振幅データ	腕時計型ウェアラブル端末	加速度センサーを利き腕に取り付ける	<ul style="list-style-type: none"> X,Y,Z軸の振幅データの 感度調整が不十分
コミュニケーション時間の把握	音声データ	首掛け型BOX (独自開発IoT機器)	音声検出センサー /音声アプリ開発	<ul style="list-style-type: none"> 本人の音声(音量)を 10秒毎にデータ収集する
	接近対面した時刻、対面者識別データ		赤外線対面者識別センサー /識別検出アプリ開発	<ul style="list-style-type: none"> 相対人識別データを 収集するも不安定
	接近対面した時刻 接近対面離脱した時刻		対面感知型顔検出AIカメラ M5StickV/顔検出ソフト	<ul style="list-style-type: none"> AIカメラより対面 状態(人感知)をデータ化
	WiFiアップロードデータ		M5StickC /WiFi通信	<ul style="list-style-type: none"> 各センサーデータを変換してクラウドに送信

実証環境、ネットワーク



- 作業計測システム
- ・メニューは作業項目名を並べ、選択しているボタンは色が変わる（計測中は赤色ボタンになる）



- ・ある作業計測中に割り込みで別の作業をする場合は、もとの計測作業を保留にすることが可能（黄色ボタン）。割り込み作業終了後は、保留中の作業を再開して作業時間を再度計測開始する。

■手の動き計測システム

手の動きを計測まではできたが、みたい動作を分析できるまでのデータ
とる調整まではたどり着けなかった



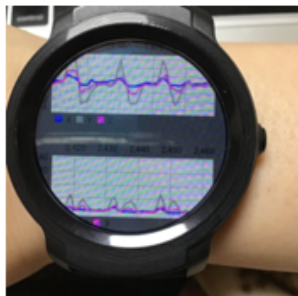
平穏時



鉛筆で文字を
書いている時



PCのキーボード
を打っている時



手の高さ方
向（重力方
向）の変化



手のねじれ
方向の変化



手の水平方
向の変化

■心拍、歩行計測システム

ユーザー装着したスマートバンド（Xiaomi Mi Smart Band）で計測された心拍、歩行データはBluetoothを通じてタブレットのアプリに集積され、Wifiを通してGoogleのサービス「Google fit」に集められる。GoogleのAPIをつかってDBへ心拍、歩行データ集められる。



■音声対面センサーシステム

赤外線発信器と受信器(対面センサ)



WiFi通信 + 音声検出アプリ開発
ソフト
(M5StickC)

音声検出
+
AIカメラ
+
顔検出ソフト
(M5StickV)

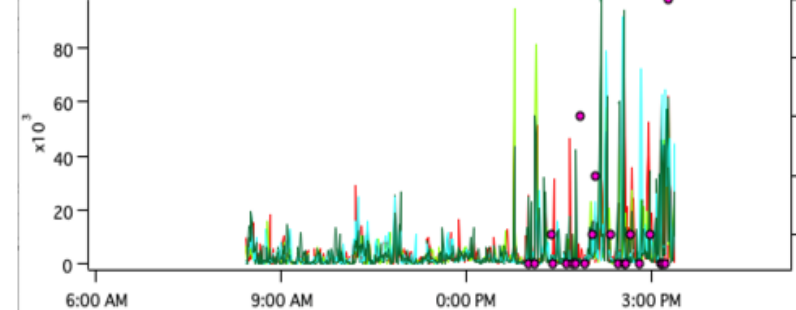
ユーザが、10秒毎に喋った音量を1分毎にDBへ集積。
また、1分毎にAIカメラが検出した人の数もDBへ送られる

集積されるデータ例

id	date	voice1	voice2	voice3	voice4	voice5	voice6	face
001	2020-03-13 11:02:20	12006	3671	12460	39749	10152	771	0
001	2020-03-13 11:03:21	348	879	112	14	1494	480	0
001	2020-03-13 11:04:22	8812	46803	2018	3175	44	7	0
001	2020-03-13 11:05:22	160	1020	963	4684	2072	8591	2
001	2020-03-13 11:06:23	1617	996	420	933	9573	23866	0
001	2020-03-13 11:07:25	3611	1292	13312	6282	5709	11001	0
001	2020-03-13 11:08:26	6767	2445	16259	17905	22383	8637	4

データ例

音量



時刻

人の数
(ピンク丸)

実証事業の実施結果

対象企業の事務員 2 名を対象に実施
実施の属性は以下のとおり

- ・ 社員001番…経理・人事給与・販売管理・工事原価管理など全ての事務の管理者兼実務担当者
- ・ 社員002番…事務全般を担当。応援者の立場で社員001番の周辺業務をサポート

★割り込み状況の検証

001データ(3/2~3/26)

- ・ 割り込み回数/日
平均割り込み回数/日 → 4.6回

割り込んだ作業時間
約 7 8 時間6分 (トータル作業時間 約121時間57分)

- ・ 割り込み内容 ⇒ 業務日報データより説明する
割り込んだ作業
 - ・ その他 約72時間 5 0 分
 - ・ 社員サポート 約 3 時間35分
 - ・ 業務 約 1 時間 1 4 分
 - ・ 銀行 約 2 7 分

割り込み回数/日

3月2日	3
3月3日	3
3月4日	5
3月5日	3
3月6日	5
3月10日	12
3月11日	2
3月12日	3
3月13日	3
3月17日	8
3月18日	5
3月19日	3
3月23日	4
3月24日	6
3月25日	7
3月26日	2

★割り込み状況の評価

社員 0 0 1 番は事務部門の管理者でスポット業務、日次・月次業務、社員支援業務など多岐に渡っている。収集データからも作業時間の 6 4 % が割り込み業務であり、落ち着いて仕事に集中できる環境にないことが判る。

心拍数と音声の関連性

(ア) 社員001番（事務部門の管理者）の心拍数と音声データを合成する。

- ・作業日報と後述「エ. 歩数データと心拍数の関係（ア）歩数データより、
⇒ 始業時の1時間は清掃、諸手配など体力を使う時間帯
- ・作業日報をもとに行ったヒヤリングより
⇒ 社員が退社した19:30以降は自分の仕事に集中している時間帯

※上記以外が「仕入先・顧客との調整、社員からの緊急依頼、社長指示、業者との面談など」が発生する時間帯（=今回分析範囲）

(イ) 音声データと心拍データとのマッチング

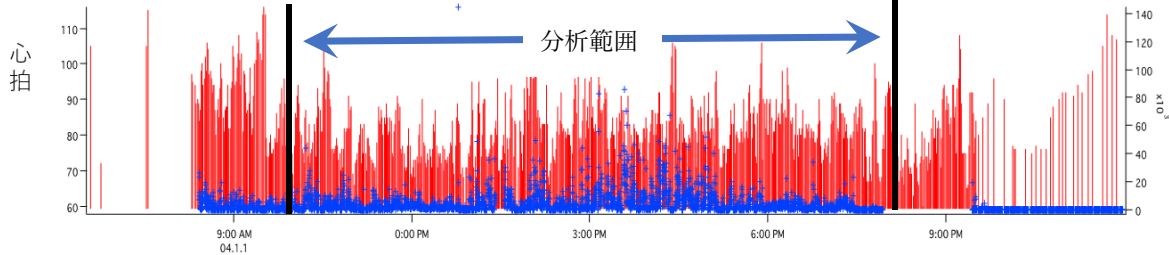
十秒毎に送信される音声強度は都度大きく上下に振れている。これらを1分間毎の平均値にして心拍数採取時刻とマッチングさせることで、音声と心拍数の関係を分析する

心拍数データ（赤）

	A	B	C	D
1	日付	時刻	心拍数	社員
2	2020/3/18	8:17	92	1
3	2020/3/18	8:29	76	1
4	2020/3/18	8:34	75	1
5	2020/3/18	8:39	87	1
6	2020/3/18	8:44	94	1
7	2020/3/18	8:49	79	1
8	2020/3/18	8:54	75	1
9	2020/3/18	8:59	86	1
10	2020/3/18	9:04	86	1
11	2020/3/18	9:09	75	1

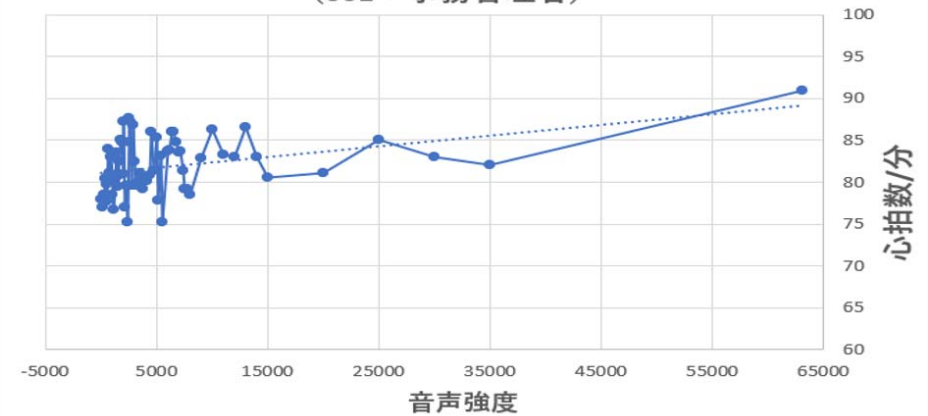
音声データ（青）

	D	E	F	G	H	I	J
1	時間	1-10秒	11-20秒	21-30秒	31-40秒	41-50秒	51-60秒
2		825	26018	10102	23212	12215	6864
3		826	794	736	566	3172	9455
4		827	1302	231	204	2180	1094
5		828	5588	1106	8220	8806	1463
6		829	13076	7945	5844	1741	11458
7		830	12260	6183	9485	6528	7659
8		831	7105	19026	17480	8365	11512
9		832	1657	8520	10994	14434	463
10		833	4187	906	6757	8967	5130
11		834	6160	6238	6425	8098	4098
12		835	38	2242	5674	1474	6614
13		836	4878	9113	10429	4302	1938



音声データの1分間平均値と心拍数との相関

音声、心拍数の相関関係
(001:事務管理者)



(ウ) 評価

音声強度がと心拍数の間には緩やかな相関関係があることが判る。

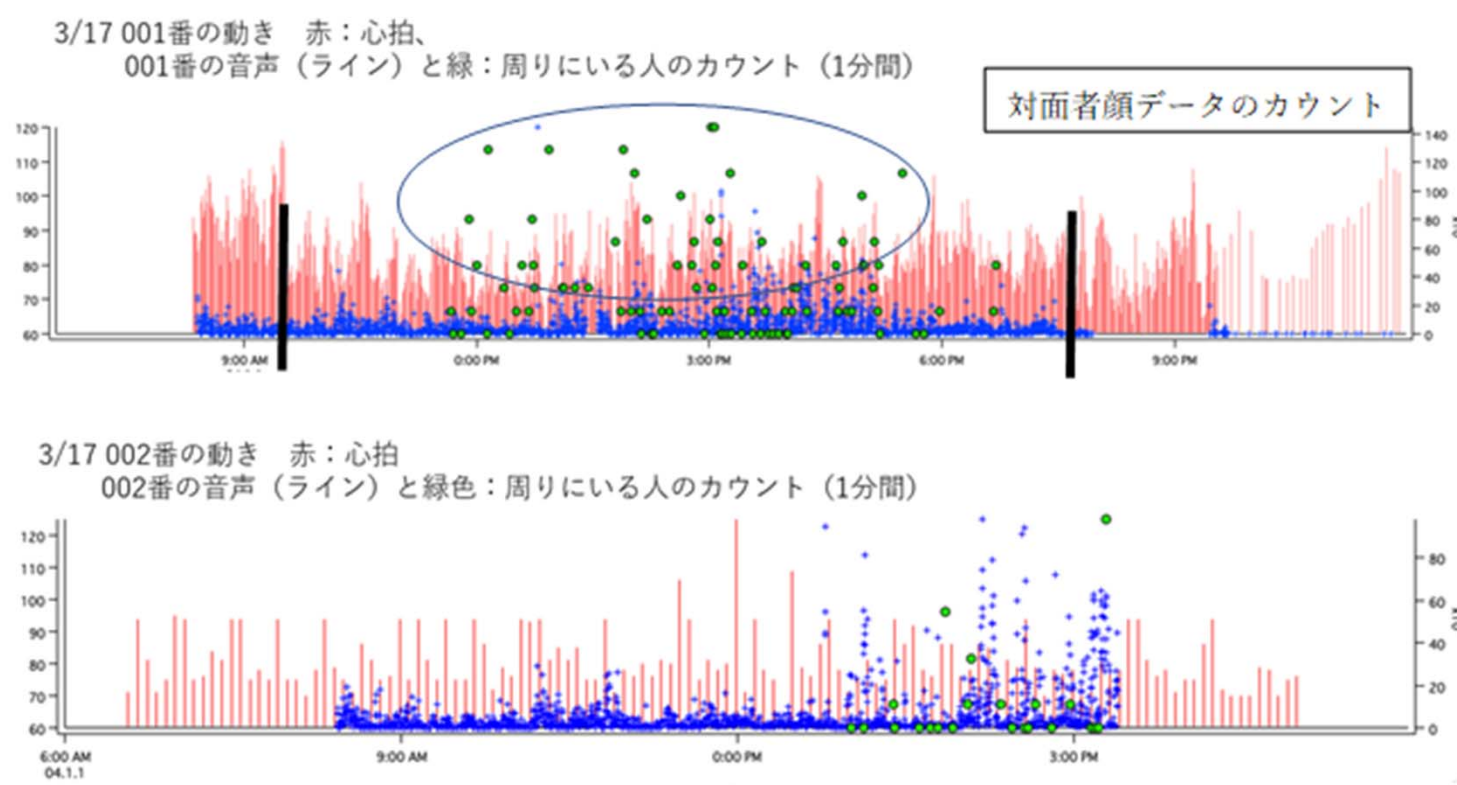
これは、本人の声が大きい（=突発的緊張）により心拍数が上がったものと推定できる。

社員001番は分析範囲の業中は前項のとおり「割り込み」が頻繁に発生し、業務中断が多発し、かつ「仕入先・顧客との調整、社員からの緊急依頼、社長指示、業者との面談など」で急激な心拍数のアップが表れている。この心拍数アップは業務への集中度ではなく繰り返される突発的緊張によるものであり大きなストレスになると推測される。

「心拍数と音声の合成グラフ」と「対面者顔データ」の関連性

(ア) 「心拍数と音声の合成グラフ」、「対面者顔データ」の3データを合成

対面者顔データ（緑点）は社員001番の首掛けBOXに装着されているAIカメラに写っている人の顔の積算である。即ち、「音声データ+対面者顔データ」で“会話”場面と判断できる。「音声データのみ」の場合は「電話」または「横向きのままの会話」とであると判断できる。



(イ) 評価

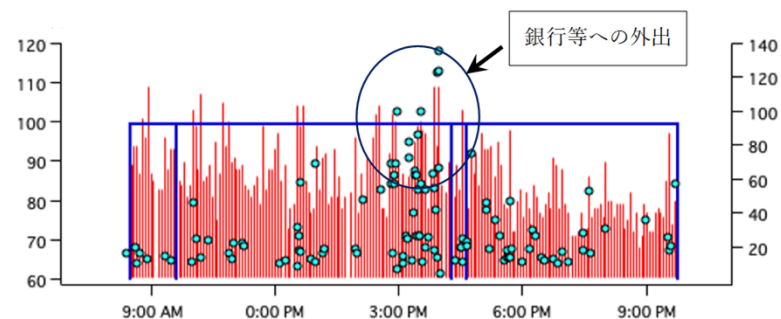
社員001番は業務中は会話、面談などの人とのコミュニケーション時間が多く、定時間内は事務作業に集中できていないことが判る。
一方、社員002番はほとんど対面者との会話は無く、電話か隣席の社員001番との会話が主体のようである。即ち、仕入、勤怠、経理データなどの事務作業に専念していることが見える。

歩数データと心拍数の関係

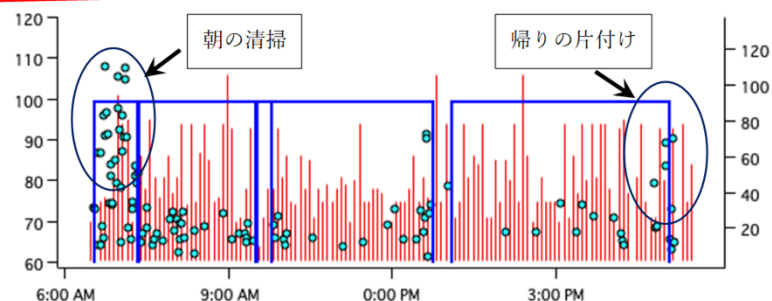
(ア) 歩数データ (緑点)

歩数データはスマートウォッチからデータ取得している。歩数が多いと心拍数も上がっているが、これは身体を動かすことによる心拍数アップであり、突発、集中等による心拍数アップとは異なるものと考えることが出来る。

3/13 001番の動き 赤：心拍、青線：作業、水色丸：歩数 (1歩以上をプロット)



3/13 002番の動き 赤：心拍、青線：作業、水色丸：歩数 (1歩以上をプロット)



(イ) 評価

社員001番は外出時以外でも平均して歩数が多い。これは、事務作業をするに当たって必要書類を集めている行動と思われる。工事関連書類は各担当で持っている場合は書類探しに時間が掛かる場合が有るとのことでありこれらの書類整理の効率化が有効であると思われる。

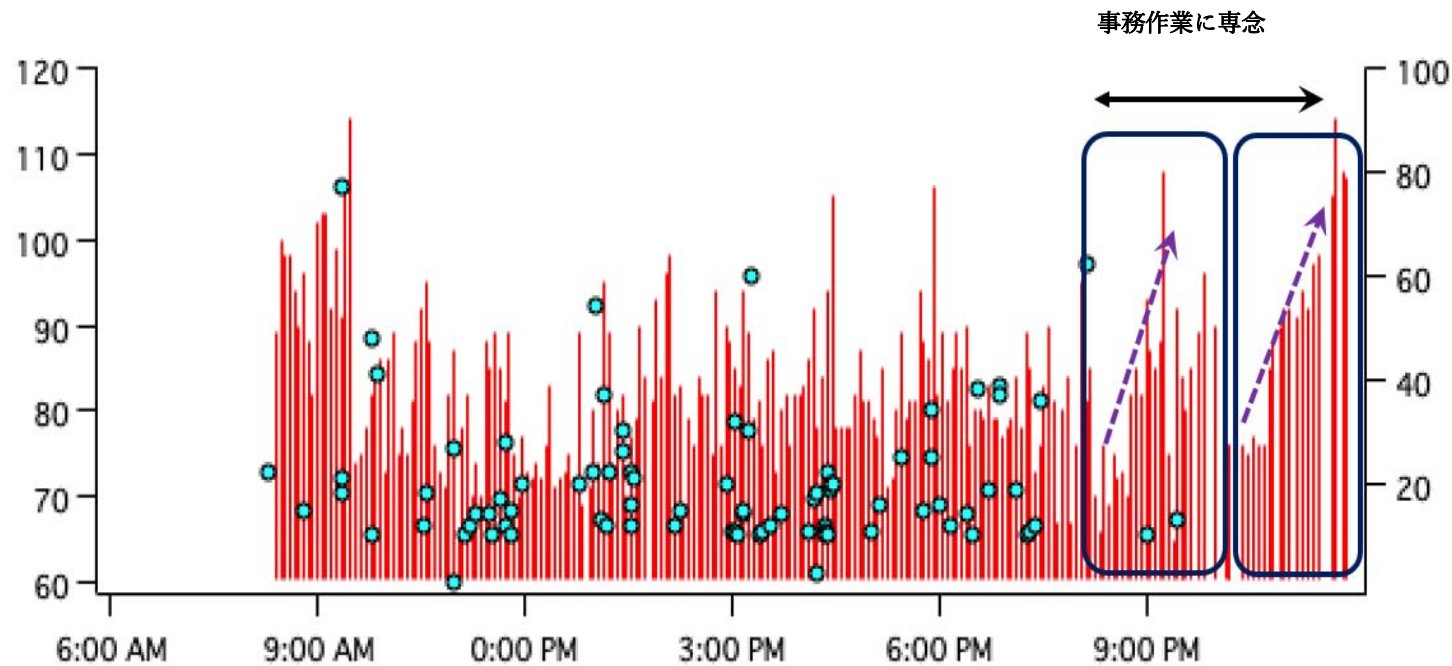
社員002番は早朝出社して40分程度清掃を行っている。社員001番に比べて事務所内移動歩数は少ないには、基本的に総務、経理業務が多い為、書類の取り出しはスムーズに行われていると思われる。

心拍数と集中度の関係

(ア) 事務作業に専念しているときの心拍数

社員001番は社員が退社した19:30以降に2つの事務作業を行っている。
業務内容は管理帳票フォームを設計して、設計したシートにデータを入力する作業である。

3/17 001番の動き 赤：心拍、水色丸：歩数（1歩以上をプロット）



(イ) 評価

社員001番のこの時間帯は割り込みが無く、会話も無い状態であり業務に集中している状態である。業務内容より最初の思考時の集中では心拍数は上がっていない。その後データ入力作業になってからは集中が徐々に高まってきていることが伺える。

実証事業の成果①

●日報データ収集システム活用により、作業状況を数値で把握できることが実証できた

- (1) 作業状況を数値で把握して目的に合った分析することにより、確信を持って見直し・改善を推進することが出来る
- (2) 「業務」を個人毎にタブレット画面表示をコントロールすることができるので、手軽に日報データ収集が可能となるので、広範な分野でニーズがあると考ええる

実証事業の成果②

●身体データと日報データを合成して分析することで、従来の作業日報では把握できなかった作業状況が見える化することが出来た

- (1) 社員の集中度、ストレス度をデータから見る事が出来ることが実証出来た
- (2) 業務内容により心拍数が「集中」or「ストレス」or「運動」に相関することが実証できた。これにより、本人の申告やヒヤリングでは把握できなかった緊迫、集中などの効率やストレスが身体データから把握出来た
- (3) 集中できる職場環境やストレスフリーの職場環境の実現に向けた改善と効果の評価に有効であるので、業務効率化、社員の適正配置・ストレスチェックなどに活用出来そうである

実証事業遂行時における課題①

(ア) 手首につけた振幅センサーによる「振幅波形と集中度」の相関検証が不十分

事務作業時の手首振幅は非常に微小であり、書類・伝票の手書き作業とP Cへのデータ入力作業の区別が今回採用した加速度センサーでは測定ができなかった。

(イ) 個人識別による「相対時間とコミュニケーション」密度の検証が不十分

赤外線センサーによる対面者の個別識別によるデータ収集を図ったが有効なデータを取得できなかった

(状況、理由)

首掛け型B O X大型化し、B O Xの向きが不安定で安定してデータ収集が出来なかった

⇒相手と正対した業務場面が少くデータ取得量が少なかった

⇒正対した双方がクロスしたデータ収集が不整合となりデータ精度が低かった

(ウ) I o Tシステム開発が試行錯誤的で現地設置後の修正変更が発生した

I o Tシステムを一部分 外注開発にしていたが仕様の擦り合わせと現地設置後の不適合への対応などにタイムリーに対応できず、時間が掛かってしまった。

実証事業遂行時における課題②

(エ) タブレットを使った日報入力システムが稀にフリーズしてユーザーが混乱

タブレットの信頼性に合わせたリセット操作を前提にしたシステム設計をするか、またはフリーズし難いハードを組み合わせる工夫が必要であった。

(オ) タブレットの作業項目による複雑性

タブレットの作業項目は、設定が容易であるがゆえ設定時につい作業を詳細分類しがちになるが、作業者にとっては操作が複雑になり作業報告がおろそかになる傾向がみれた。作業日報による報告とセンサー取得のデータから得られる情報とのバランスをみて設定する工夫が必要である。

今後の業務改善の進め方

●今回の実証事業の結果をもとに種々の改善ポイントが明確になった

(1) タブレットによる日報システムの稼働安定性確保対策

(2) 身体データ（心拍数、手首の振幅、音声、歩数など）と集中度、ストレス度の関連パターンを、業務内容・職務 職責（管理、調査 企画開発、スポット業務、年次月次、日次業務など）毎に把握して、事務分析のひな形を作成する

(3) IoTセンサーの小型化、省電力化による稼働時間延長を図るとともに、市販IoTセンサーの活用を検討する

【参考】使用物品等一覧

用途	項目	数量	単位	単価
作業時間計測	Picot（制御台+タブレットとアプリ込み）	6	台/月	12,000
身体データ計測	スマートバンド（Xiaomi Mi Smart Band）	2	台	4,000
身体データ計測	スマートウォッチ（TicWatchE2）	2	台	16,000
音声、対面センサー	対面情報センサー（組立代別）	6	台	
	M5StickV	1	台	3,200
	M5StickC	1	台	2,000
	M5Stack用赤外線送受信ユニット	1	台	1,000
	バッテリー	1	台	3,000
計測データ収集	WEB・DBサーバー	1アカウント	アカウント/月	4,700
身体データ収集	Google fit（API）	6アカウント		無料
身体データ収集	Mi fit（Xiaomi Mi Smart Bandアプリ）	6アカウント		無料
日報作成	Googleスプレッドシート（Google App Script）	6アカウント		無料