

「生産性向上システム」

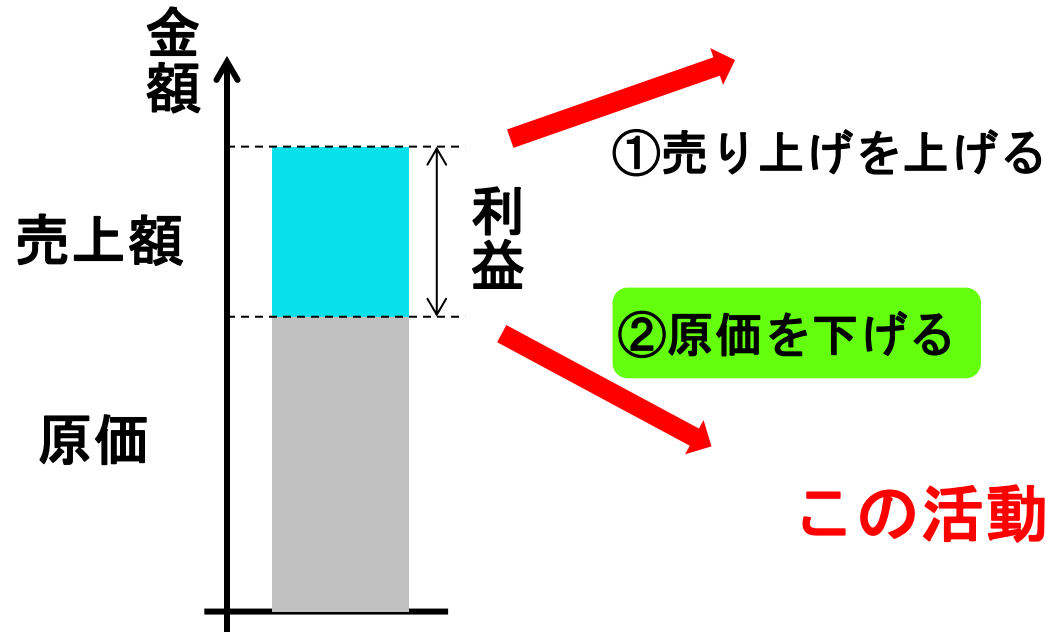
生産改革の現状を動線、動画、移動距離で
見える化できる

「キャッシュフローの大幅改善と
働き方改革も実現する」

アナログ式の改善を
誰もが解る高速デジタル改善へ

会社の利益を上げる方法

- それは「2つ」しかない！



この活動こそがムダとり！

この現状分析調査を実施すると下記の事が解ります

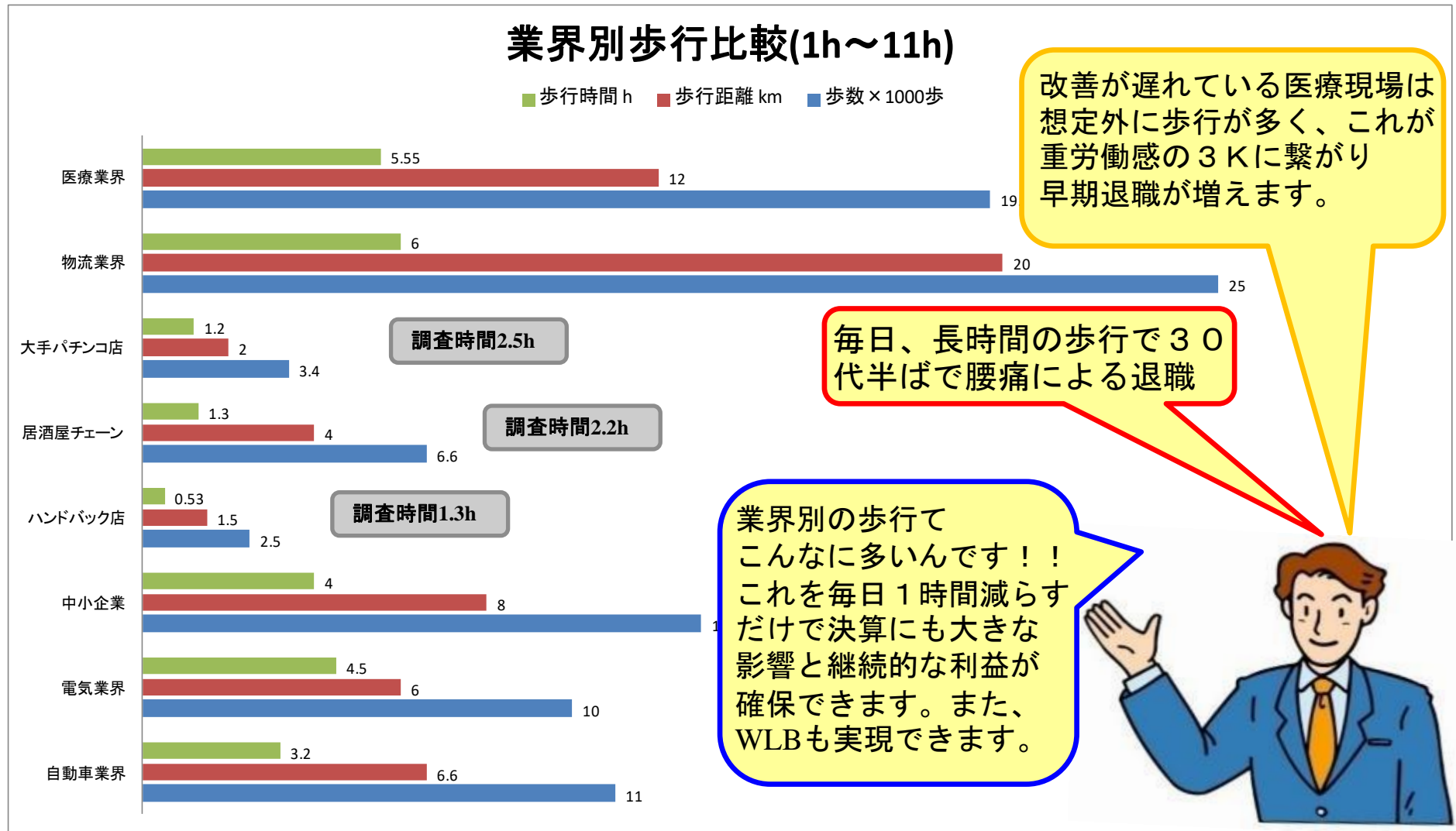
1. うちの作業者は本当に効率的な仕事しているのか？
2. 何故、生産量が増えないのか？
3. 何故、毎日毎日、残業が多いのか？
4. 何故、〇〇作業に時間が掛かるのか？
5. 作業者が標準作業工程通りに働いているか？
6. 標準作業工程が決まっていない工程をどうするか？
7. 作業者まかせになっていないか？
8. 賃料等を抑えるための省スペース化をどうするか？
9. そもそも何が無駄か解らない？

色々な何故の原因が解ります。

そして、レイアウトを変更すれば

改善の約70～80%が完了します。

こんなに多い業界別歩行比較(一例として)



世界的にも実用化レベルで、このビックデータを取得できる技術はありません

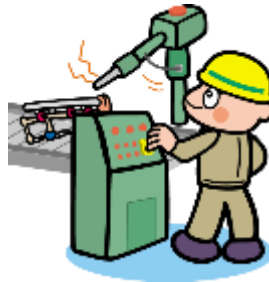
膨大な時間が掛かっていた従来までの調査方法では不可能

1. 従来 of 調査方法

人が人を追いかける



■
■



1 : 1

2. 当社の調査方法

特殊センサーとカメラ



■
■



1 : 同時複数人の無駄が見える化 (デジタル改善)
見ているだけでは解りません

何時まで経っても

昔のまんまで・・・大変！

従来技術は

1. ストップウォッチやビデオカメラ
2. 図面とチェックシート
3. 1人の無駄と1人の最適化
4. いつまでも「アナログデータ」

改善調査の手法も

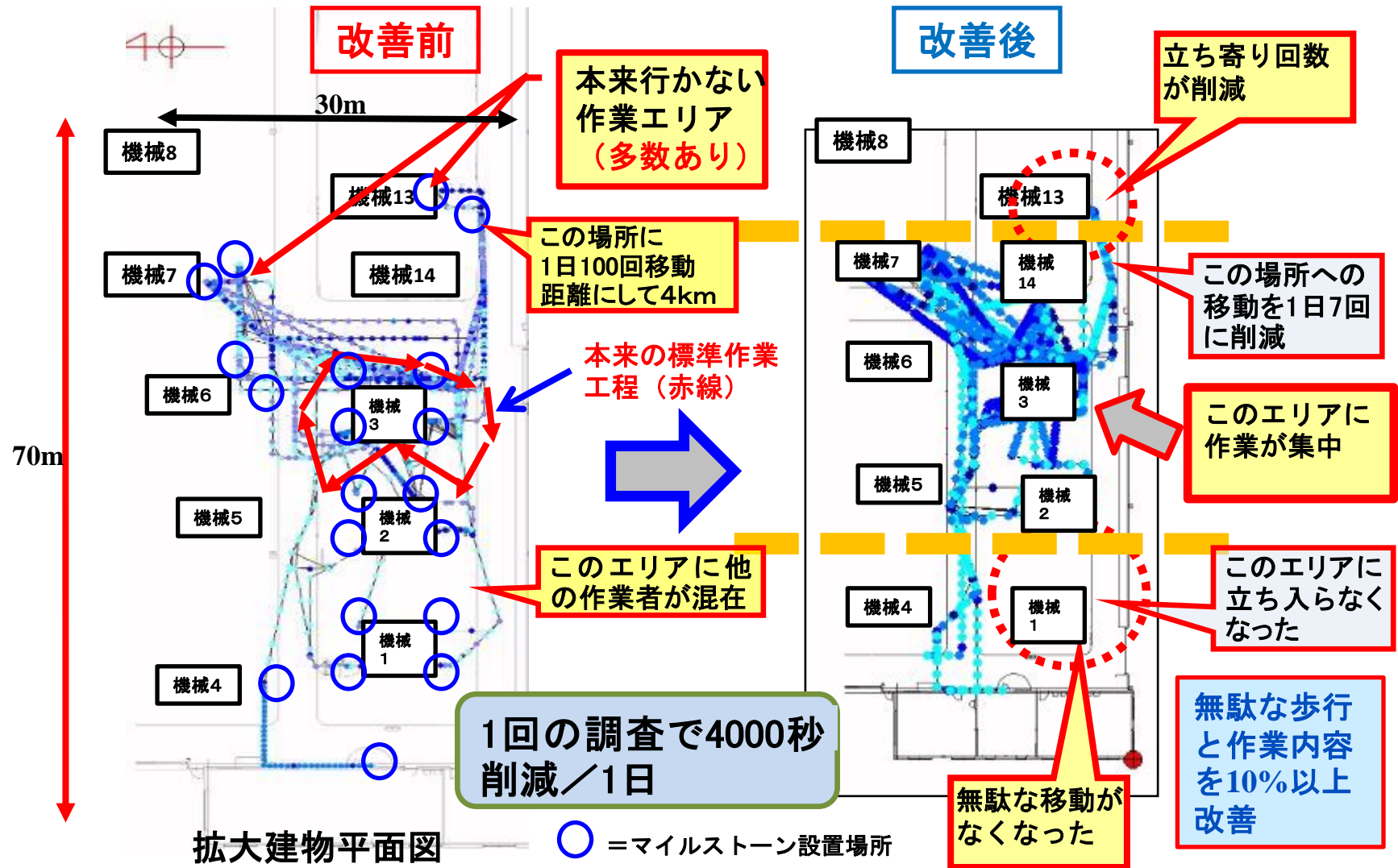
時代に合わせた改善が必要では！

(現地・現物・現実の三現主義は
残したまま)

この技術は

1. 足首センサー
2. マイルストーン
3. 小型ビデオカメラ
4. 全体の無駄と全体の最適化
5. 繰り返し見れる「デジタルデータ」

費用対効果が解るビフォー・アフター改善事例



改善は、一度、実施して終わりではありません。
トヨタグループは、日々改善を繰り返しております。

山積表でもビフォー・アフターの改善効果を見える化



歩行と要集中改善箇所を、改善すれば全体作業も削減



改善前の43%が→33%に削減
歩行が半日で2000秒削減

これで無駄を省いて製造コストが継続的に削減できるぞ!



1. この工程では約10人から1人の少人化
2. 3交替の為、計3人が少人化
(1人当たり約800万×3=2400万円)
3. 自動車製造の場合は、同じラインで4年間製造
(2400万円×4年間=9600円万の人件費削減に成功)
4. 経営的に見ると数億円の効果と経営幹部が評価

生産性向上システムの特徴

この技術は、長時間に及ぶ作業者の行動分析を、極めて簡素な手法と短時間で実施する事を目的に開発しました。

1. 設置工事等を一切必要としません
2. 電波を使わないため製造機器に障害を与えない
3. レイアウト図が無い現場でも内蔵されている、レイアウト図作成CAD機能で簡単に調査ができます
4. 足首センサーに内蔵された特殊センサー・GPS時計や位置補正機器・レイアウト図を基に1m以内の位置精度を実現します
5. GPS時計内蔵の肩用小型ビデオカメラで、正確な時間を基に足首センサーと連動した作業動画を取得します
6. 調査後の解析処理で動線と山積表を自動作成し、動線図と作業動画の連動分析もできます
7. 調査終了後はビューアソフトでデータ共有が可能

足首用センサーと位置補正機器 (MS) + 超広角ビデオカメラ



足首用センサーを装着
(特殊センサー内蔵)



作業行動調査時に

1. 足首用センサーと位置補正機器 (MS) を設置
2. 作業者の肩に超広角ビデオカメラ (水平画角170度) と背中にレコーダーを装着
(連続4時間+9時間で13時間撮影)



位置補正機器(MS)を設置
(赤外線照射・充電式)



肩に小型高性能VTRを装着し要素作業別、稼働率も同時分析できます。



肩用取付けベルトの装着で作業者が自動で撮影

超広角ビデオカメラを肩に固定



動画を記録するレコーダー部分は背面に装着(外部電源も下部に装着)

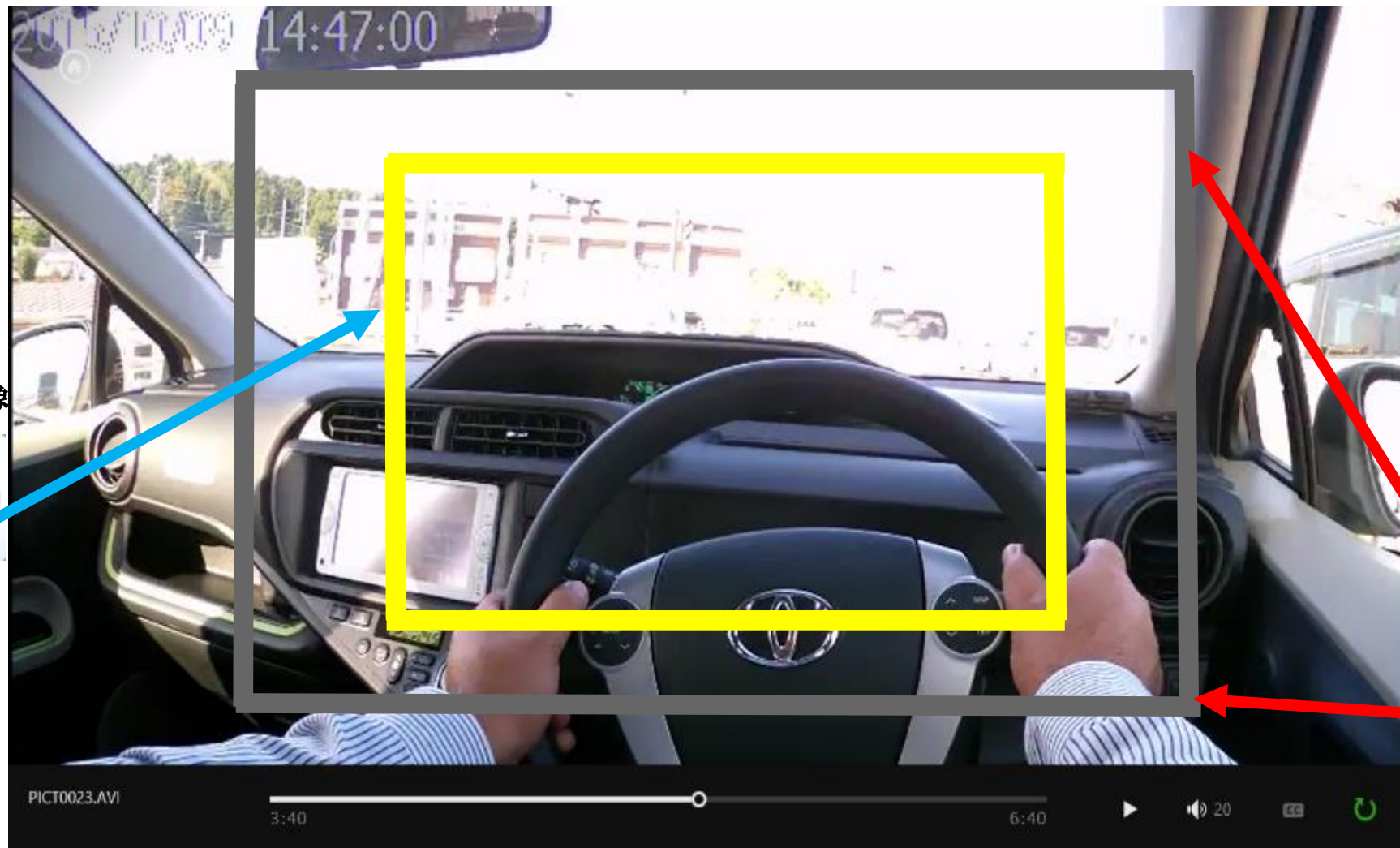


装着時の画像 (重量406 g + 外部バッテリー220 g)



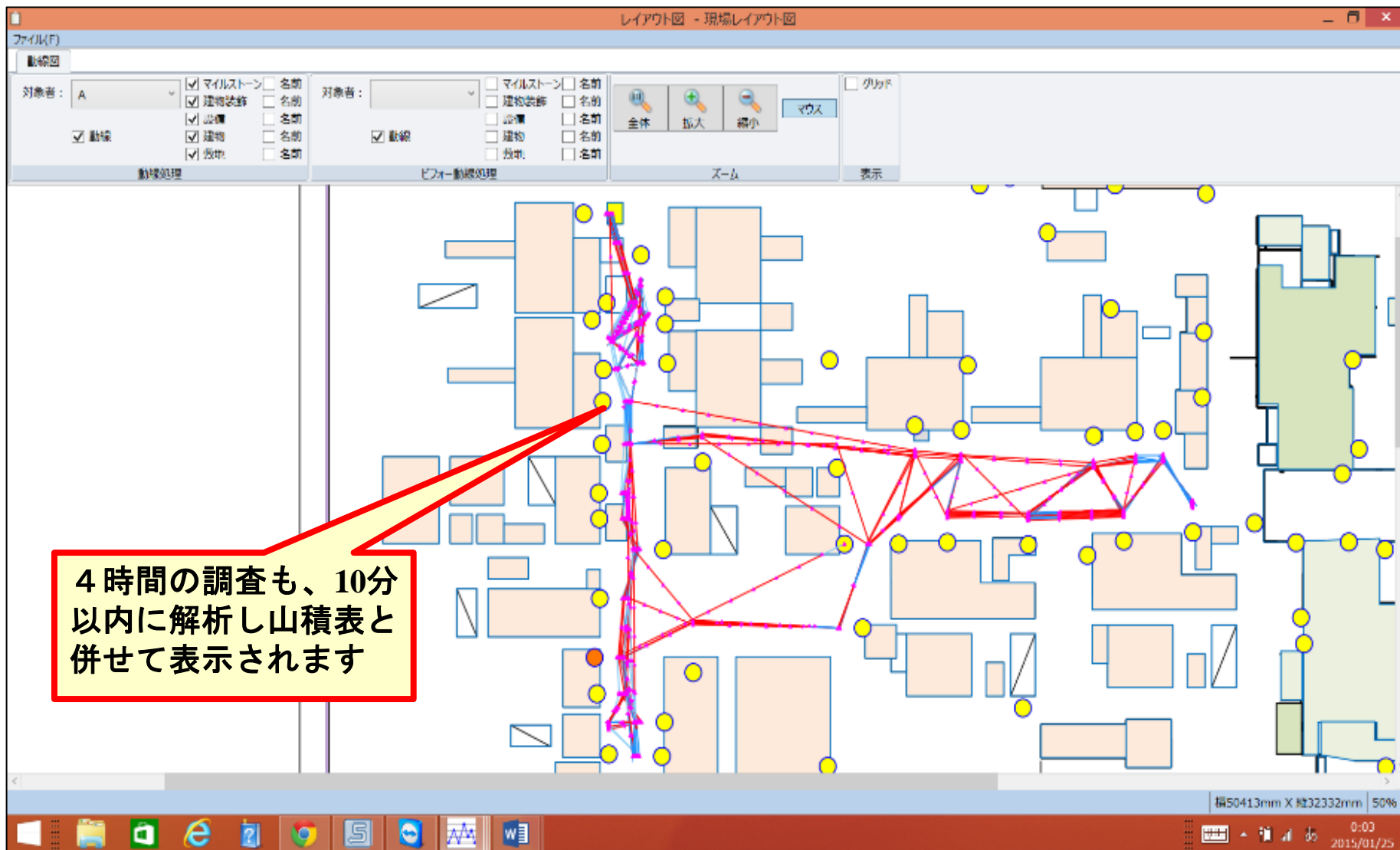
手間の掛かる動画撮影が不要

当社の水平画角 170度が映す範囲に対して



一般販売のビデオカメラとは表示できる範囲がここまで違います。

調査後の動線図(調査後10分以内に作成)



● = 位置補正機器(MS)

自動作成される山積表(調査後10分以内に作成)

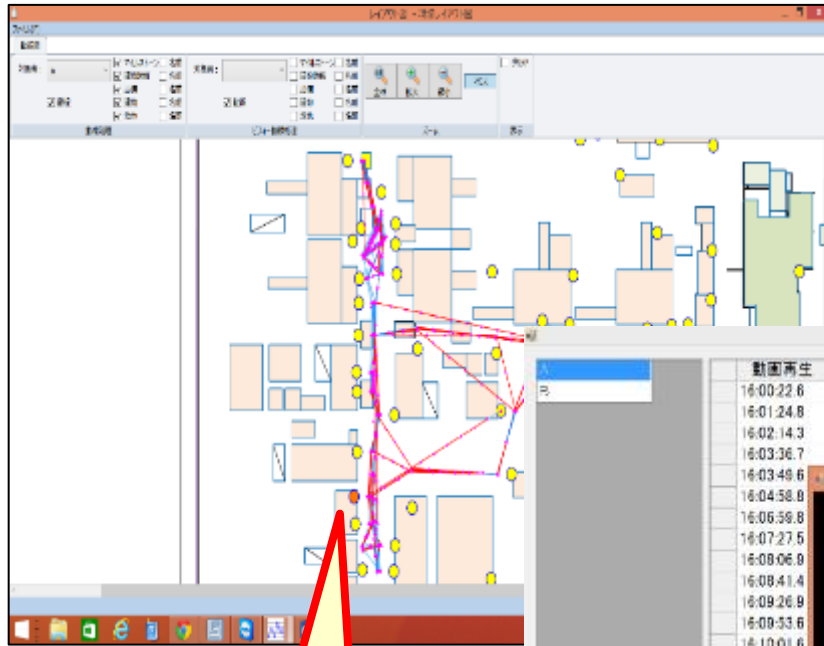
山積表		全体時間(秒)	滞留・移動(秒)	%	場所	滞留(秒)	%	カウント	個当たり(秒)
		7609	3383	44.46	歩行 移動歩数: 3182 歩 歩行距離: 1909.3m				
					MS20	5	0.12	5	1
					MS17		0.14	2	3
					検品エリア	6			
					O9通路下	9	0.24		
					O9通路計量器	10	0.24		
					O5通路下	23	0.54		
					MS13	31	0.73		
					MS107	34	0.8		
					MS8	46	1.09		
					検品エリア	51	1.21	35	1.46
			4226	55.54	MS4	66	1.56	12	5.5
					MS110	72	1.7	22	3.27
					MS11	78	1.85	11	7.09
					MS21	79	1.87	3	26.33
					MS9	110	2.6	24	4.58
					MS10	184	4.35	40	4.6
					MS10	204	4.83	3	68
					検品エリア	345	8.16	81	
					入口2	918	21.72	12	
					MS110	1923	45.5	71	

山積表には、移動歩数と歩行距離が集計され、滞留時間が多い所が一番下に表示されます。

この山積表からは、作業者が本来居るべき場所と、それ以外の場所を確認する事で、正味作業時間概略が判断できます。
 3箇所で75.38% = 正味作業?
 残りの24.62%は改善が必要
 詳細の正味作業は動画で確認

山積表から、滞留時間が多い場所の動線図と作業動画と歩行詳細分析が連動して見れます。

山積表から動線図上の滞留場所と動画も確認



山積表から動線図上の滞留場所を確認しその後、動画へ

The screenshot shows a software window titled '動線分析' (Movement Analysis). It contains a table with the following data:

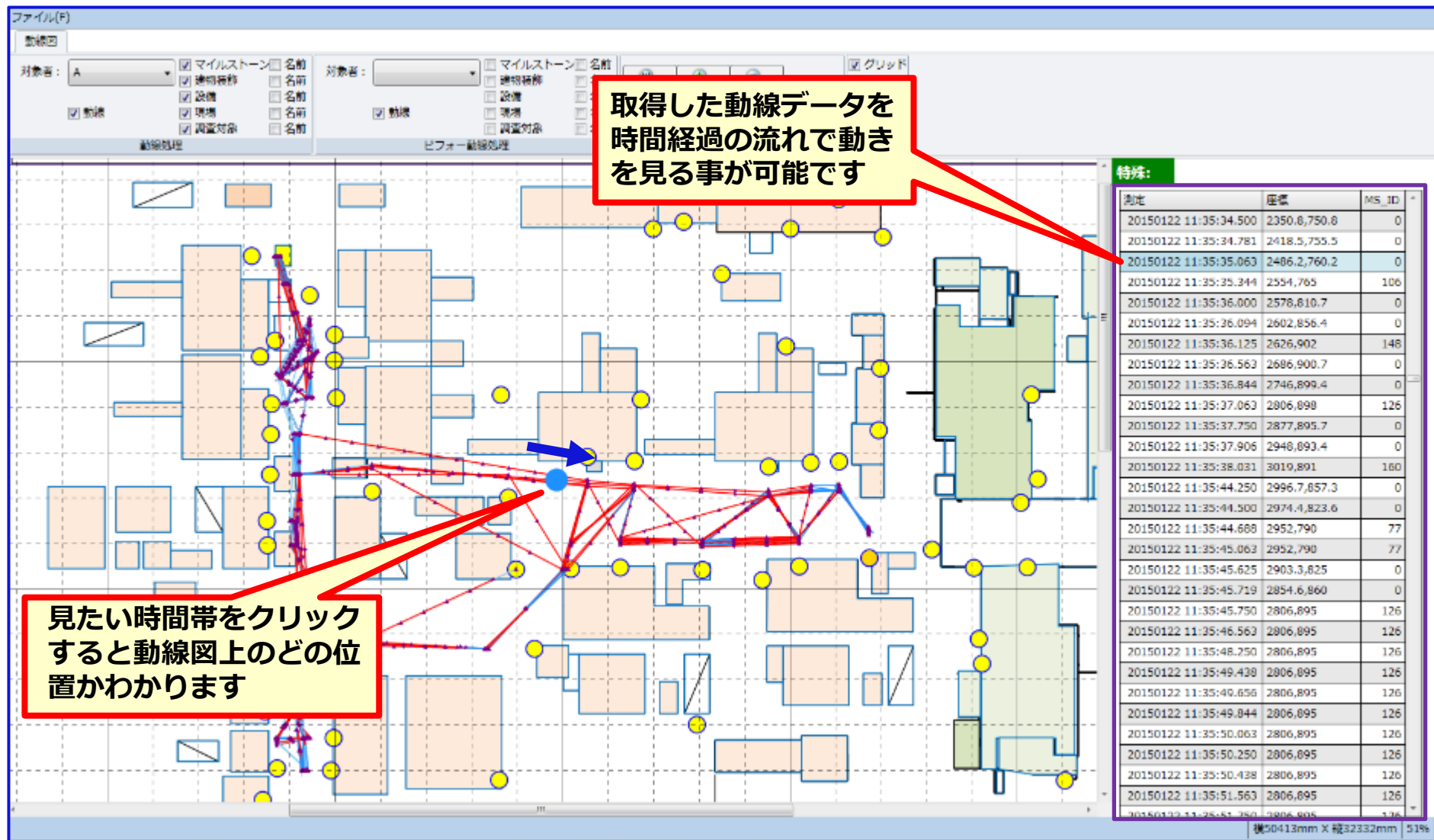
動画再生	作業者	場所	作業内容	備考
16:00:22.6	A(2015/01/22)	8 ○○機器B中央		
16:01:24.8	A(2015/01/22)	8 ○○機器B中央		
16:02:14.3	A(2015/01/22)	4 ○○機器側面A		
16:03:36.7	A(2015/01/22)	8 ○○機器B中央		
16:03:49.6				
16:04:58.0				
16:06:59.8				
16:07:27.5				
16:08:06.9				
16:08:41.4				
16:09:26.9				
16:09:33.6				
16:10:01.6				
16:10:44.5				
16:11:07.7				
16:11:14.2				
16:11:54.5				
16:12:40.2				
16:13:24.4				
16:13:56.1				
16:14:33.9				

Below the table is a video player window showing a close-up of hands wearing white gloves working on a mechanical component. The video player includes standard playback controls (play, stop, pause, next, previous) and a timestamp of '2015.01.22 16:12:48'. Below the video player are buttons for '60秒以上を濃縮とする。' (Compress 60 seconds or more), '印刷' (Print), '印刷プレビュー' (Print Preview), and 'CSV出力' (CSV Output). A '終了' (End) button is located in the bottom right corner of the main window.

動画を見てから作業内容の入力ができ、印刷も可能

動画は気になる所をピンポイント再生、スロー再生、コマ送り再生も可能

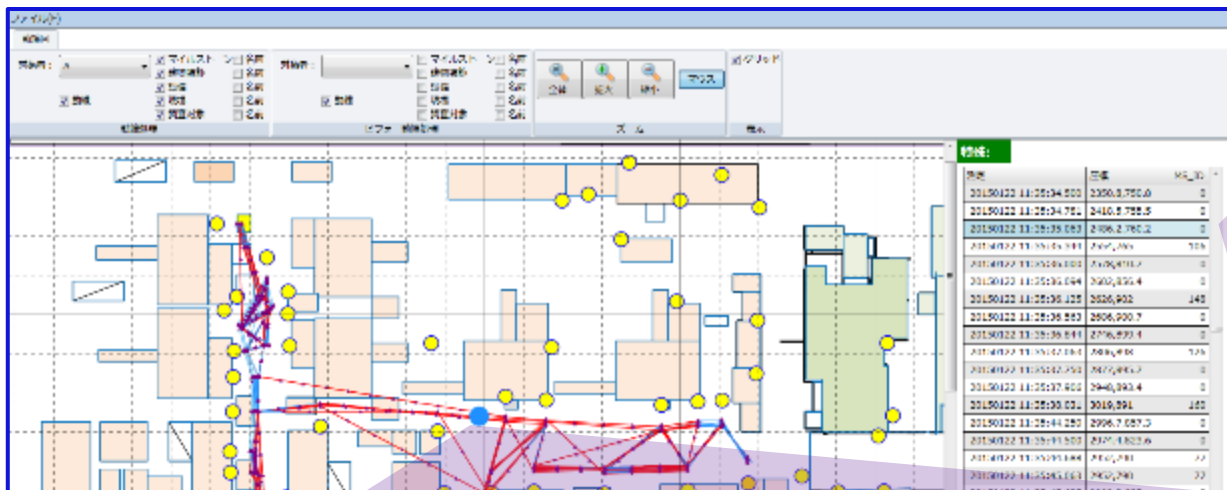
動線追跡と作業動画の確認



● = 位置補正機器(MS)

動線追跡と作業動画の確認

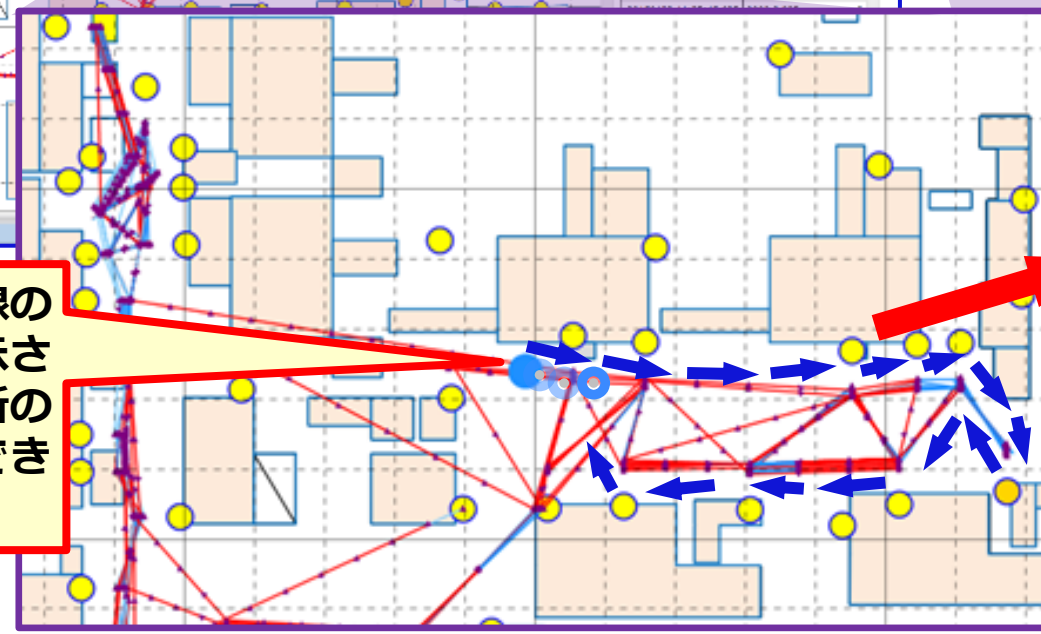
作業者が、いつどこで、どのルートで何の作業をしていたか



測定	座標	MS_ID
20150122 11:35:34.500	2350,8,750.8	0
20150122 11:35:34.781	2418,5,755.5	0
20150122 11:35:35.063	2486,2,760.2	0
20150122 11:35:35.344	2554,7,65	106
20150122 11:35:36.000	2578,810.7	0
20150122 11:35:36.094	2602,856.4	0
20150122 11:35:36.293	2626,902	148
20150122 11:35:38.031	3019,891	160

1. カーソルを移動すると動線図上の動きが確認できます

2. 作業者の動線の流れが連続で表示され、気になる箇所の作業動画も再生できます



3. 必要に応じ気になる箇所の作業動画を確認できます

ロケーションカメラ機能(オプション)

現場レイアウト図

現場レイアウト図

ファイル 動画図

現場レイアウト図 国産機械 新田工場

全体 拡大 縮小 マウス 再生 停止 動画再生

選択 拡大・縮小 アニメーション

ロケーションカメラ1

00:00:10.555 / 00:01:41.000

ロケーションカメラ2

00:00:10.555 / 00:01:41.000

1.0 x

作業者選択

全て選択 全て非選択

表示 作業者

①藤原 様

②小林 様

③小菅 様

④野口 様

歩行位置

全て通常動作 全て詳細動作

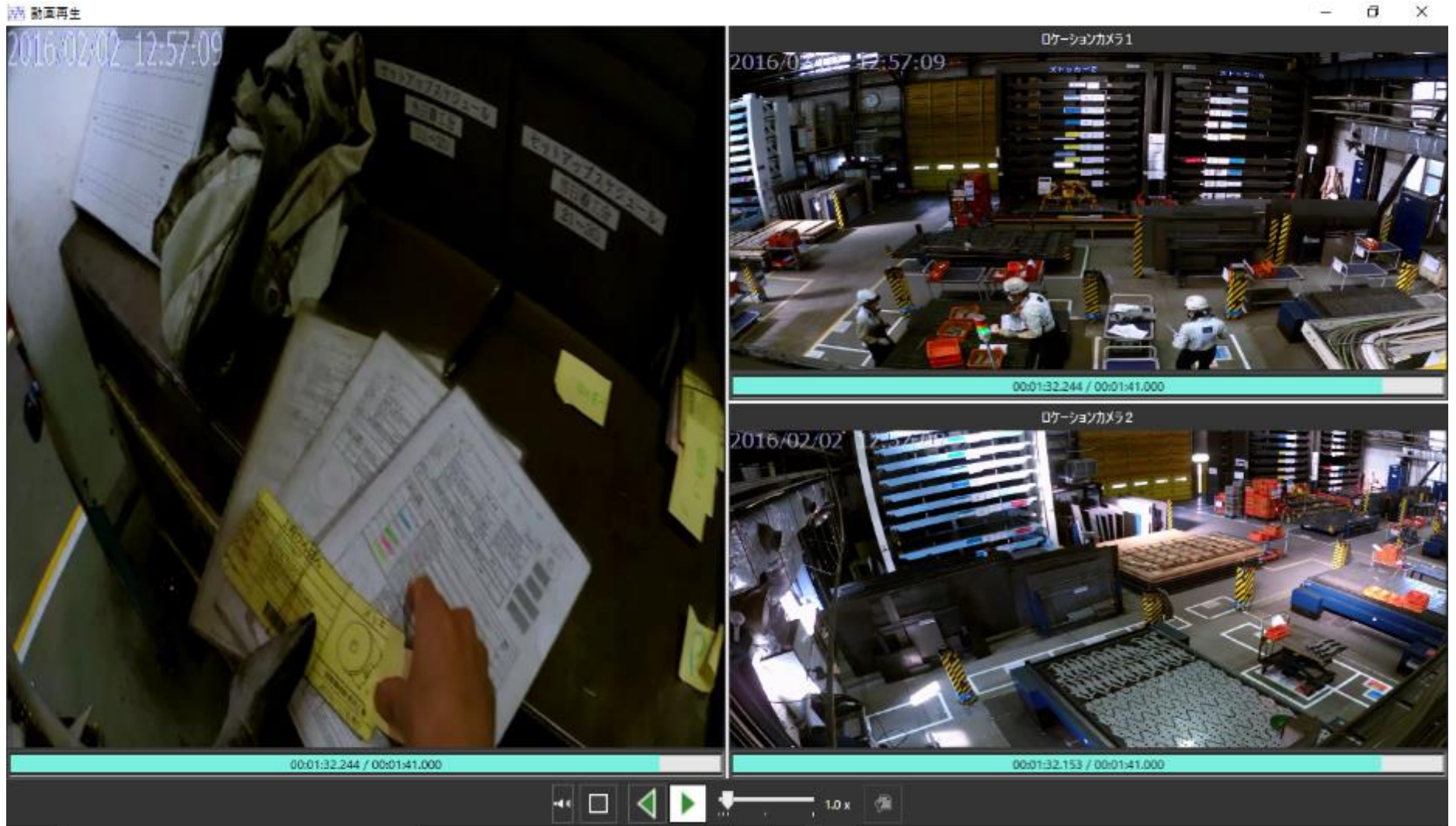
①藤原 様

	時刻	マイルストーン	
		番号	名称
115	12:55:38.281	0	
		0	
116	12:55:38.656	90	MS90
		526	
117	12:55:44.125	0	
		0	
118	12:55:44.938	21	MS21
		333	
119	12:55:47.250	0	
		0	
120	12:55:48.906	0	
		0	
121	12:55:50.563	0	
		0	
122	12:55:52.125	19	MS19

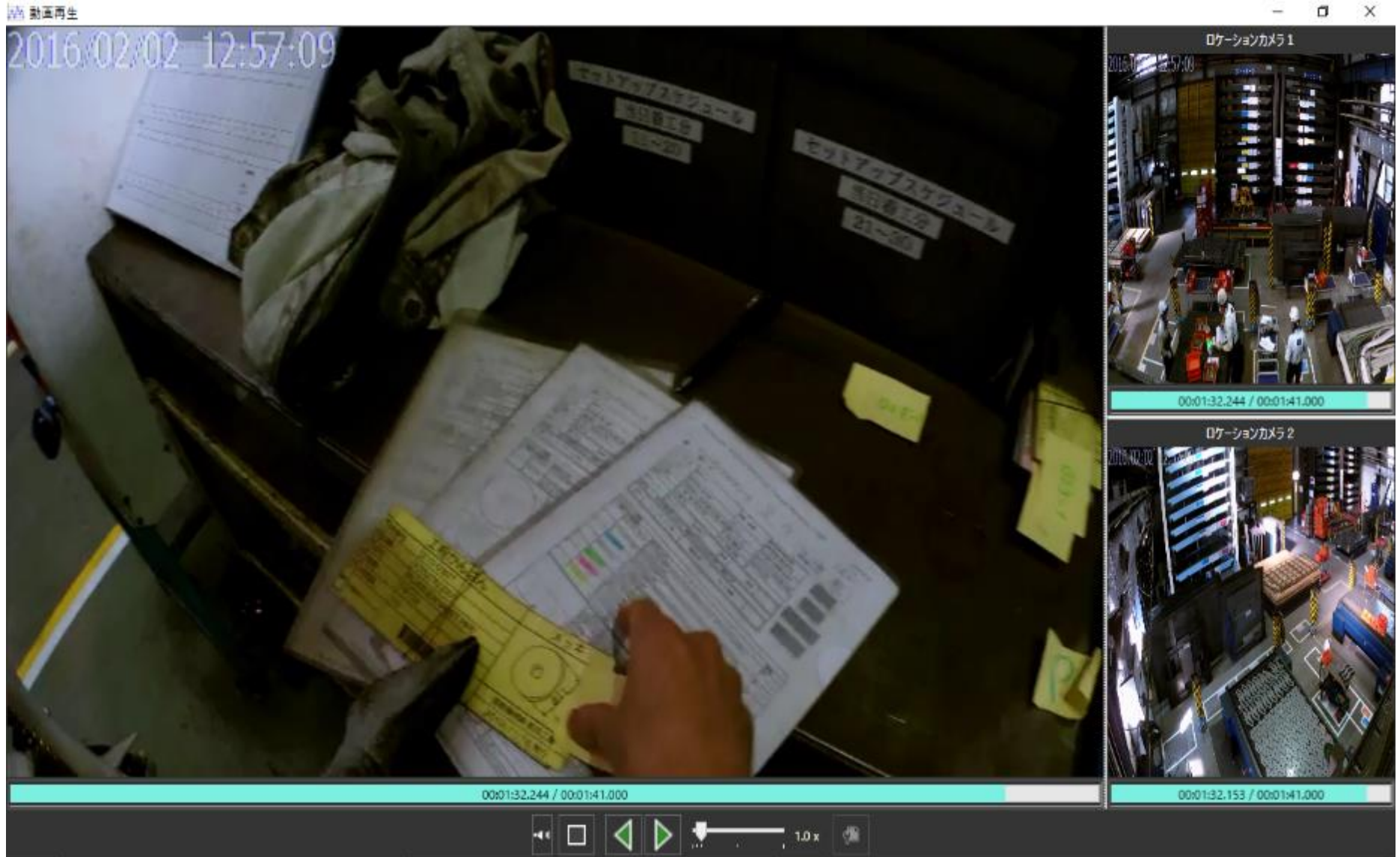
横42,963mm X 縦29,319mm 20%

指定したポイントの肩に付けたカメラとロケーションカメラの動画を表示

ロケーションカメラ機能(全画面表示)



ロケーションカメラ機能(全画面表示の肩側を大きく)



ロケーションカメラ機能(全画面表示のロケーション側を大きく)



ピンポイント動画検索機能

現場レイアウト図

現場レイアウト図

ファイル 動線図

現場レイアウト図 生産機械 新田工場

全体 拡大 縮小 マウス 再生 停止 設定

選択 拡大・縮小 アニメーション 設定

2 番目

マウスで気になるピンポイントを指定する

1 番目

このボタンを選択しマウスで動線図上の気になるピンポイントを指定する

確認

1004歩行位置を検索しますか?

はい(Y) いいえ(N)

作業者選択

全て選択 全て非選択

表示	作業者
<input checked="" type="checkbox"/>	①藤原 様
<input type="checkbox"/>	②小林 様
<input type="checkbox"/>	③小宮 様
<input type="checkbox"/>	④野口 様

歩行位置

通常動線 全て詳細動線

時刻	番号 ID	名称
115 12:55:38.281	0	
116 12:55:38.656	90 526	MS90
117 12:55:44.125	0	
118 12:55:44.938	21 333	MS21
119 12:55:47.250	0	
120 12:55:48.906	0	
121 12:55:50.563	0	
122 12:55:52.125	19	MS19

機42,963mm X 縦29,319mm 20%

ピンポイント動画検索機能

現場レイアウト図

現場レイアウト図

ファイル 動画図

現場レイアウト図 国産機械 新田工場

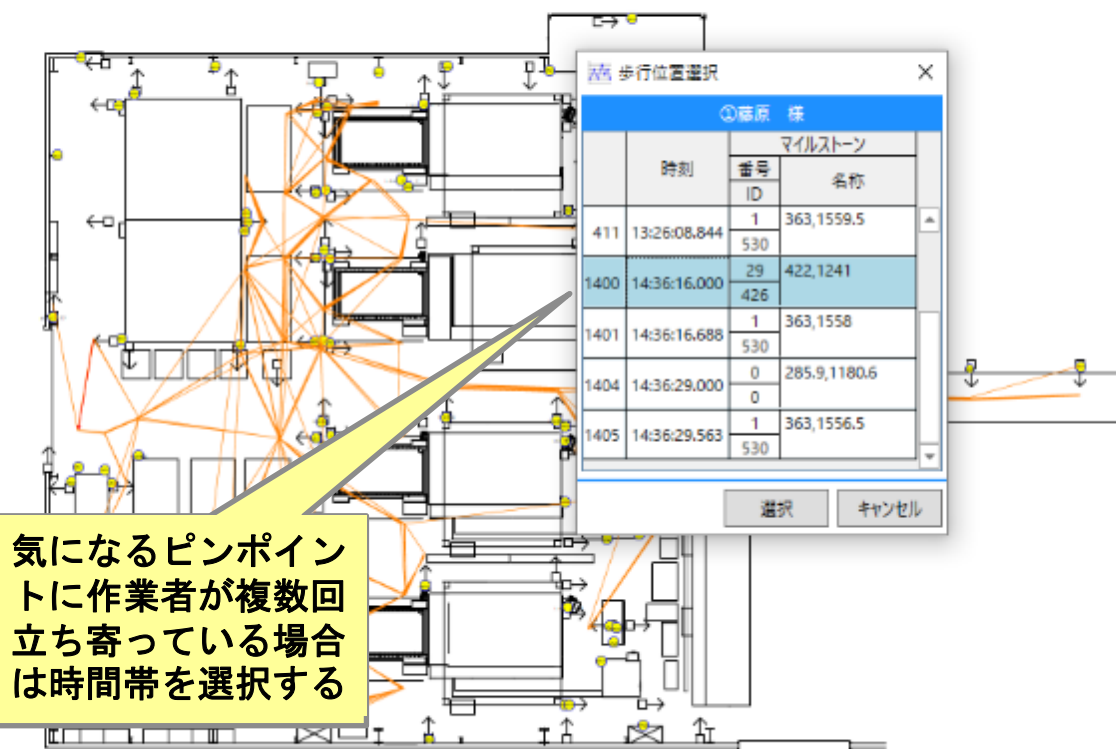


選択

拡大・縮小

アニメーション

設定



気になるピンポイントに作業者が複数回立ち寄っている場合は時間帯を選択する

時刻	マイルストーン	
	番号	名称
411	13:26:08.844	1 363,1559.5
		530
1400	14:36:16.000	29 422,1241
		426
1401	14:36:16.688	1 363,1558
		530
1404	14:36:29.000	0 285,9,1180.6
		0
1405	14:36:29.563	1 363,1556.5
		530

表示	作業員
<input checked="" type="checkbox"/>	①藤原 様
<input type="checkbox"/>	②小林 様
<input type="checkbox"/>	③小暮 様
<input type="checkbox"/>	④野口 様

時刻	マイルストーン	
	番号	名称
115	12:55:38.281	0
		0
116	12:55:38.656	90 MS90
		526
117	12:55:44.125	0
		0
118	12:55:44.938	21 MS21
		333
119	12:55:47.250	0
		0
120	12:55:48.906	0
		0
121	12:55:50.563	0
		0
122	12:55:52.125	19 MS19

横42,963mm X 縦29,319mm 20%

ピンポイント動画検索機能

現場レイアウト図

現場レイアウト図

ファイル 動画図

現場レイアウト図 国産機械 新田工場



選択



指定したピンポイントの肩に付けたカメラとロケーションカメラの動画を表示

作業者選択

全て選択 ▾ 全て非選択 ▴

表示	作業者
<input checked="" type="checkbox"/>	①藤原 様
<input type="checkbox"/>	②小林 様
<input type="checkbox"/>	③小寺 様
<input type="checkbox"/>	④野口 様

歩行位置

全て通常動作 全て詳細動作

①藤原 様

時刻	マイルストーン	
	番号 ID	名称
485 13:34:22.656	0	
486 13:34:30.156	4	中央通路
	538	
487 13:34:31.156	56	MS56
	540	
488 13:34:31.938	15	MS15
	537	
489 13:34:36.094	0	
490 13:34:39.281	0	
491 13:34:42.469	0	
492 13:34:45.656	0	

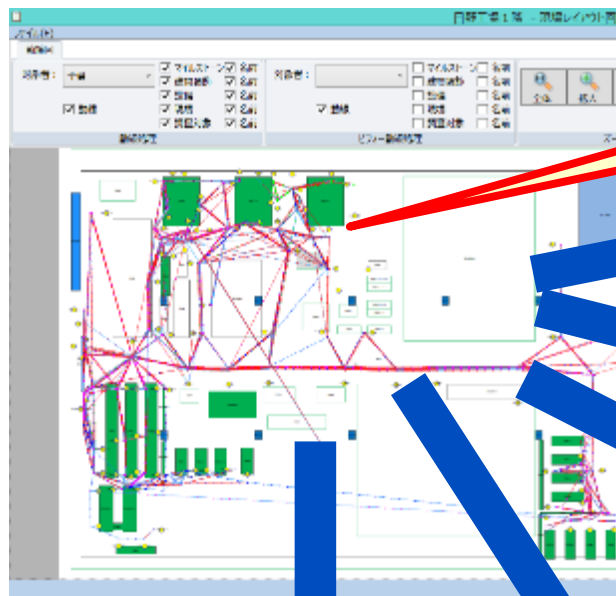
横42,963mm X 縦29,319mm 20%

ピンポイント動画検索機能(全画面表示の肩側を大きく)

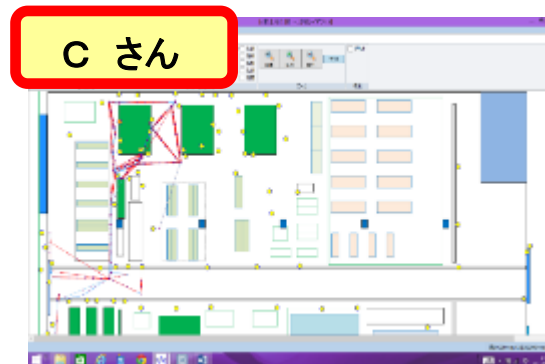
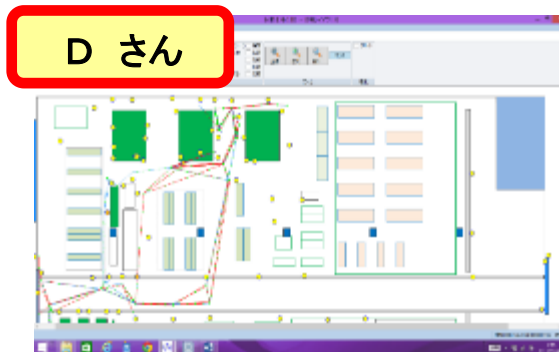
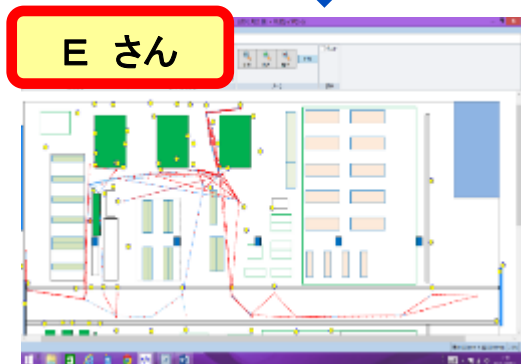


複数人の作業動線比較

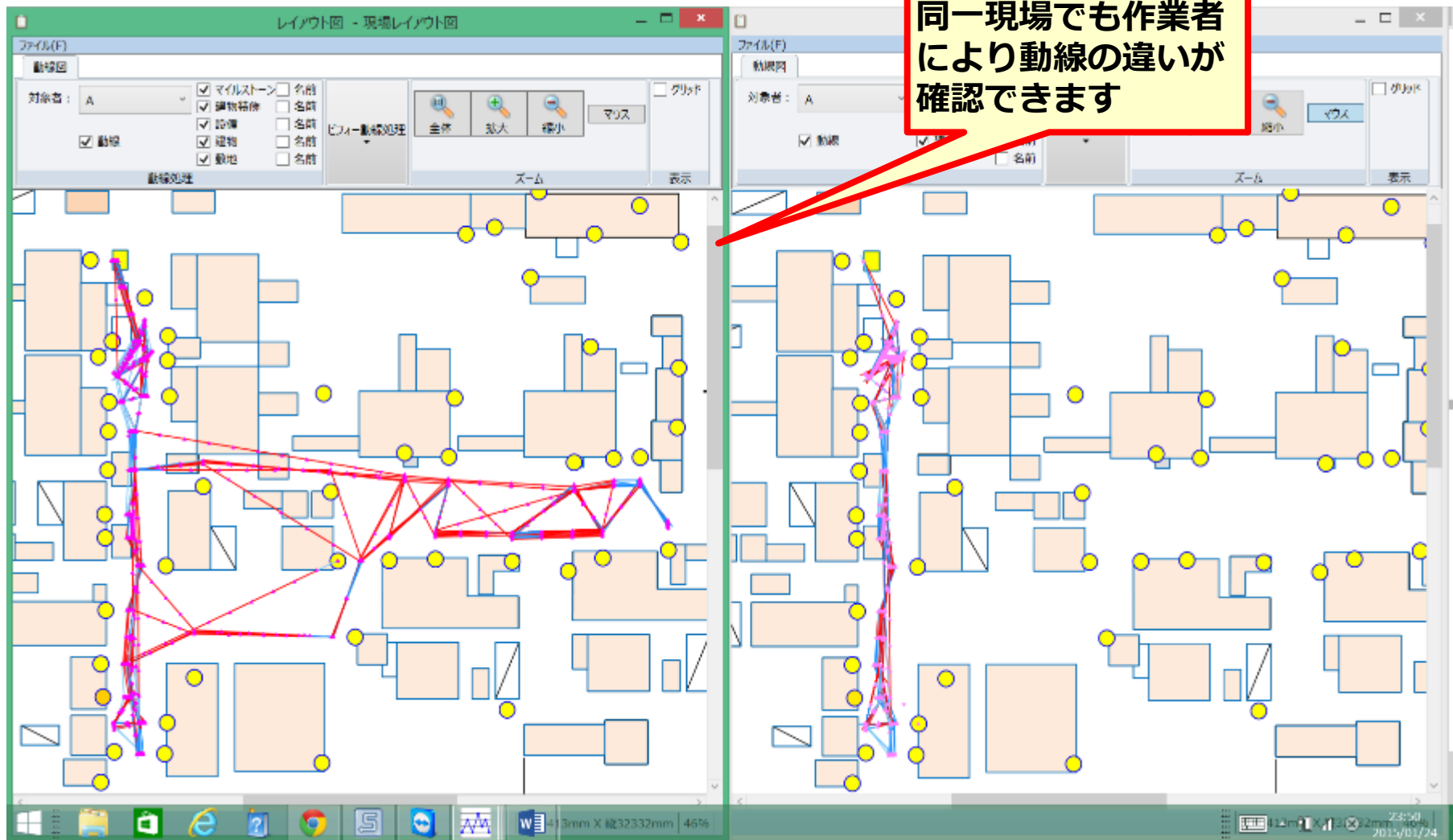
5人分の動線を表示



5人の作業動線を、1人づつに分けて表示



ベテラン作業者と新人作業者の動線比較



同一現場でも作業者により動線の違いが確認できます

動線図は横に並べて比べる事も重ね合わせも可能

● = 位置補正機器(MS)

ベテラン作業者と新人作業者の山積表比較

A		全体時間(秒)	滞留・移動(秒)	%	場所	滞留(秒)	%	カウント	当たり
B		7463	1372	18.38	歩行 移動歩数: 3028 歩 歩行距離: 1816.6m				
					〇〇機器A中央	1	0.67	69	0.59
					△△通路A	53	0.81	2	1.39
					△△入口A	62	1.02	62	
					〇〇ロボット中央	64	1.05	87	0.74
					Aロボット側面	65	1.07	23	2.83
					ABC入口	69	1.13	14	4.83
					△△通路A	80	1.31	135	0.59
					〇〇機器B	92	1.51	57	1.61
					ABC通路	95	1.56	23	4.13
			6081	81.62	〇〇機器中央B	99	1.63	45	2.2
					〇〇機器A	99	1.63	42	2.36
					Aロボット	103	1.69	73	1.41
					MS68	110	1.81	8	13.75
					□□通路B	114	1.87	64	1.78
					MS12	125	2.05	51	2.45
					MS67	141	2.31	7	20.14
				〇〇機器側面A	145	2.38	10	14.5	
				MS7	264	4.33	59	4.47	
				〇〇機器側面B	264	4.33	76	5.69	
A									
B		8773	1436	21.27	歩行 移動歩数: 2489 歩 歩行距離: 1493.2m				
					〇〇機器B	17	0.32	41	0.41
					MS68	18	0.34	2	9
					MS12	21	0.4	26	0.81
					〇〇機器A	24	0.45	27	0.89
					△△通路A	43	0.81	37	1.16
					Aロボット	44	0.83	63	0.7
					〇〇機器A中央	47	0.88	79	0.59
					□□通路B	53	1	72	0.74
					Aロボット側面	64	1.2	35	1.83
					△△入口A	65	1.22	61	1.07
					△△通路A	104	1.96	193	0.54
					〇〇ロボット中央	118	2.22	60	1.97
					〇〇機器中央B	181	3.4	72	2.51
					MS7	212	3.99	55	3.85
					MS67	251	4.72	9	27.89
					〇〇機器側面A	383	7.2	65	5.89
				□□機器C入口	440	8.28	108	4.07	
				〇〇機器B中央	1039	19.54	53	19.6	

同一現場でも作業者が違うと山積表も変わります

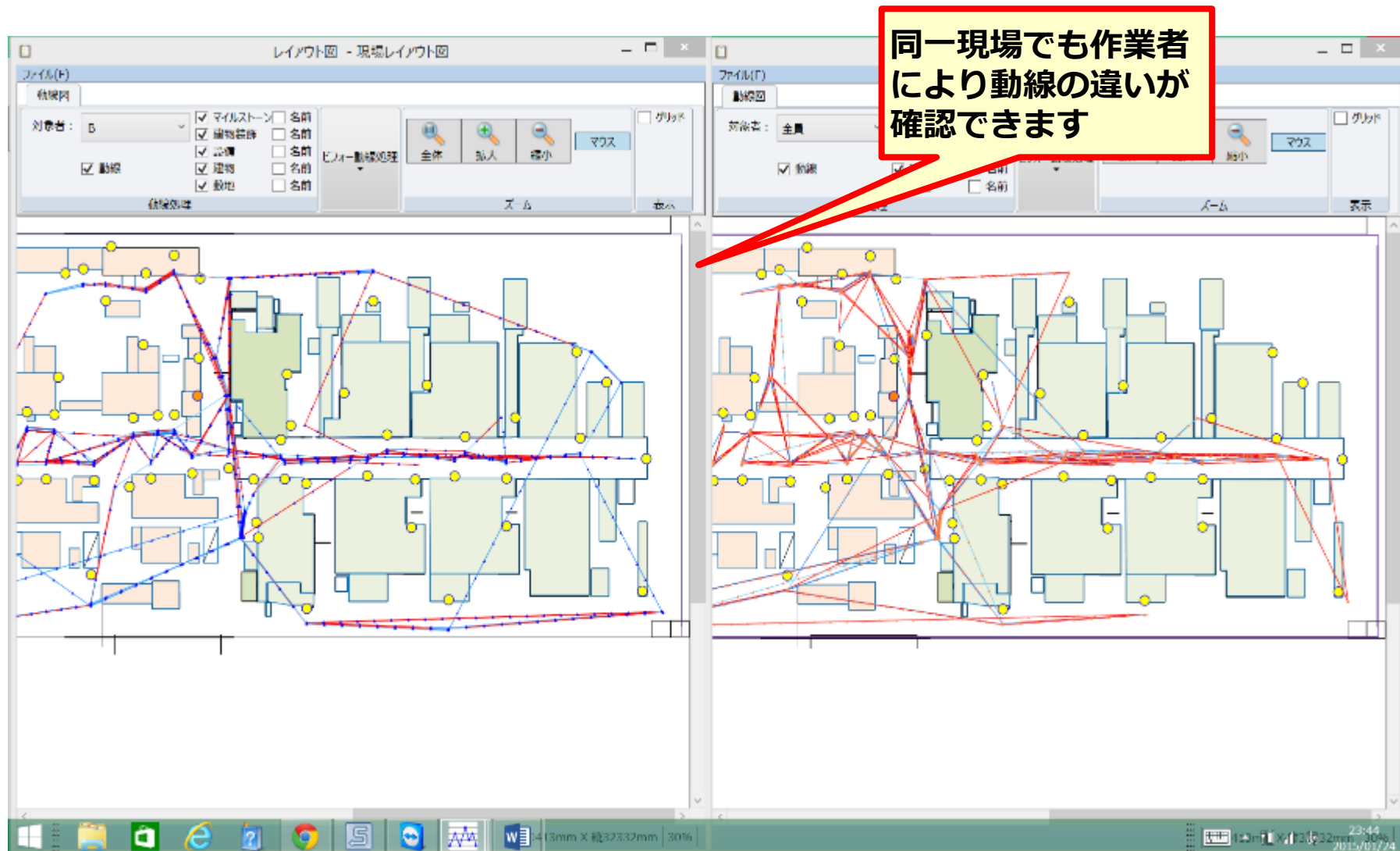
印刷 秒以上を滞留とする。

印刷オプション

印刷 秒以上を滞留とする。

印刷オプション

一直作業者と二直作業者の動線比較



動線図は横に並べて比べる事も重ね合わせも可能

● = 位置補正機器(MS)

一直作業者と二直作業者の山積表比較

A	全体時間(秒)	滞留(秒)	移動(秒)	%	場所	滞留(秒)	%	カウント	当たり科
B	6880	1708	24.83		歩行 移動歩数 3714 歩 歩行距離 2228.3m				
		5172	75.17		○△機器通路	6	0.12	12	0.5
					MS57	7	0.14	7	0.28
					□□機器b	7	0.14	16	0.59
					MS77	8	0.15	5	1.8
					MS79	8	0.15	2	4
					MS65	9	0.17	11	0.82
					MS64	12	0.23	1	12
					MS41	13	0.25	12	1.08
					MS37	23	0.44	29	0.79
					MS49	27	0.52	6	4.5
					MS39	33	0.64	26	1.27
					MS54	33	0.64	23	1.43
					MS76	35	0.68	5	7
					MS55	36	0.7	22	1.64
					MS40	38	0.73	4	9.5
					MS51	39	0.75	20	1.95
					MS80	51	0.99	31	1.65
					ABC入口	65	1.26	31	2.1
					MS66	66	1.28	18	2.21

B	全体時間(秒)	滞留(秒)	移動(秒)	%	場所	滞留(秒)	%	カウント	当たり科
b	3190	2009	26.81		歩行 移動歩数 2246 歩 歩行距離 1347.4m				
					○○通路D	36	0.66	5	7.2
					○○機器E	38	0.69	7	5.43
					MS71	38	0.69	13	2.92
					MS56	46	0.84	8	5.75
					MS34	54	0.98	16	3.38
					MS65	55	1	9	6.11
					○○通路C	61	1.11	19	3.21
					MS22	65	1.19	14	4.64
					MS78	93	1.7	3	31
					MS62	98	1.79	10	9.8
					MS76	101	1.84	5	20.2
					MS35	105	1.91	7	15
					MS65	114	2.08	34	3.35
					MS55	136	2.48	19	7.16
					ABC通路	139	2.53	45	3.09
					○○○	212	3.87	28	7.57
					△△△	351	6.4	55	6.38
					MS75	393	7.17	4	98.25
					△△△通路	416	8.17	6	71.67

同一現場でも作業者が違うと山積表も変わります

印刷 60秒 秒以上を滞留とする。

印刷プレビュー 表示 MS毎に表示 エリアグループ毎に表示

印刷 90秒 秒以上を滞留とする。

印刷プレビュー 表示 MS毎に表示 エリアグループ毎に表示

概略稼働率の求めかた

この技術は、現状分析調査時に求められる作業動線と山積表を基に作業者の概略稼働率を求める機能である。

1. 現状分析調査時のマイルストーン設置は、本来、作業者が居るべき場所に重点を置いて設置します。
2. 調査後は調査現場の作業内容を熟知している管理者に、作業場所選択機能で複数個所を選択します。
(マウスで選択)
3. 集計後はグラフ作成機能でタイトル、要素別作業名、各種名称を手入力します。
4. 山積表とグラフは印刷用データとしてPDFデータにて出力します。

1分でグラフが作成できます。

自動作成される山積表から作業エリアを選択

山積表

全体時間(秒)	滞留・移動(秒)	%	場所	滞留(秒)	%	カウント	個当たり(秒)
	3383	44.46	歩行 移動歩数: 3182 歩 歩行距離: 1909.3m				
			MS20	5	0.12	5	1
			MS17	6	0.14	2	3
			検品エリア	6	0.14	10	0.6
			O9通路下	9	0.21	1	9
			O9通路計量器	10	0.24	2	
			O5通路下	23	0.54	1	
			MS13	31	0.73	12	
			MS107	34	0.8	12	
			MS8	46	1.09	7	6
			検品エリア	51	1.3	35	
			MS4	66	1.56	1	
			MS110	72	1.7	22	3.27
			MS11	78	1.85	1	7.09
			MS21	79	1.87	1	26.33
			MS9	110	2.6	24	4.58
			MS10	184	4.5	40	4.6
			MS119	204	4.8	3	68
			検品エリア	345	8.3	81	4.26
			入口2	918	22.1	12	76.5
			MS110	1921	46.9	71	27.08

7609

4226 55.54

印刷 50 秒以上を滞留とする。

印刷プレビュー 表示 MS毎に表示 エリアグループ毎に表示

終了

11:08 2015/04/16

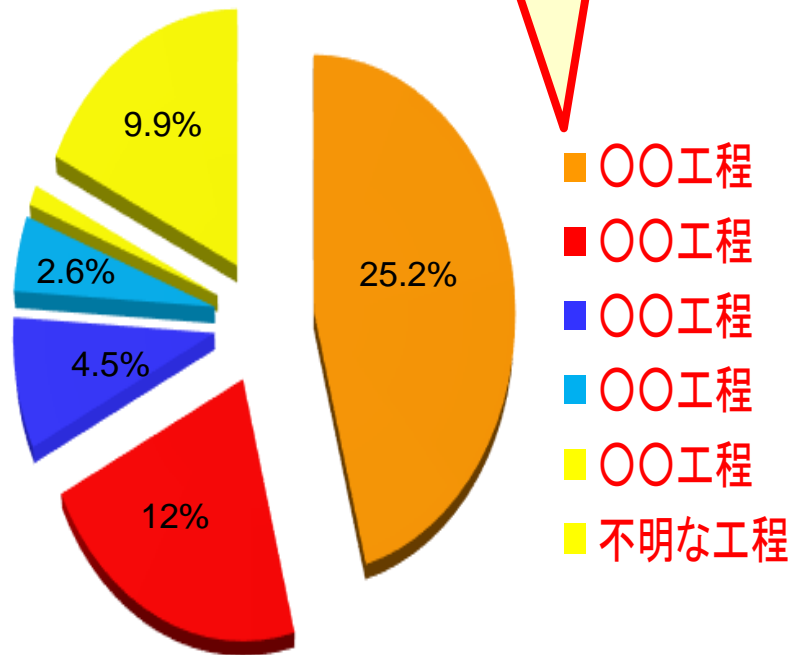
選択しない滞留箇所は自動的に不明エリアに表示されます。

マウスで作業者が本来作業をしている箇所を複数選択します。(歩行は自動選択)

軌線図の表示
動画から作業内容確認
歩行詳細分析図の表示

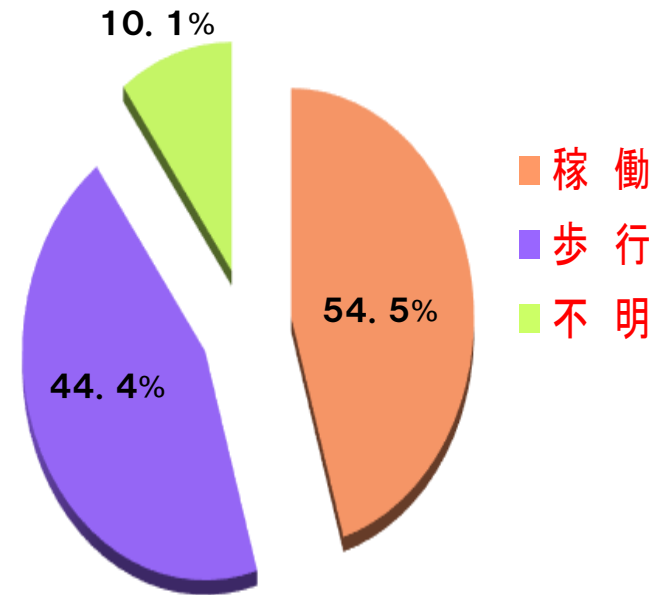
作業者別の要素別作業内容と稼働率分析結果グラフ

要素別作業内容



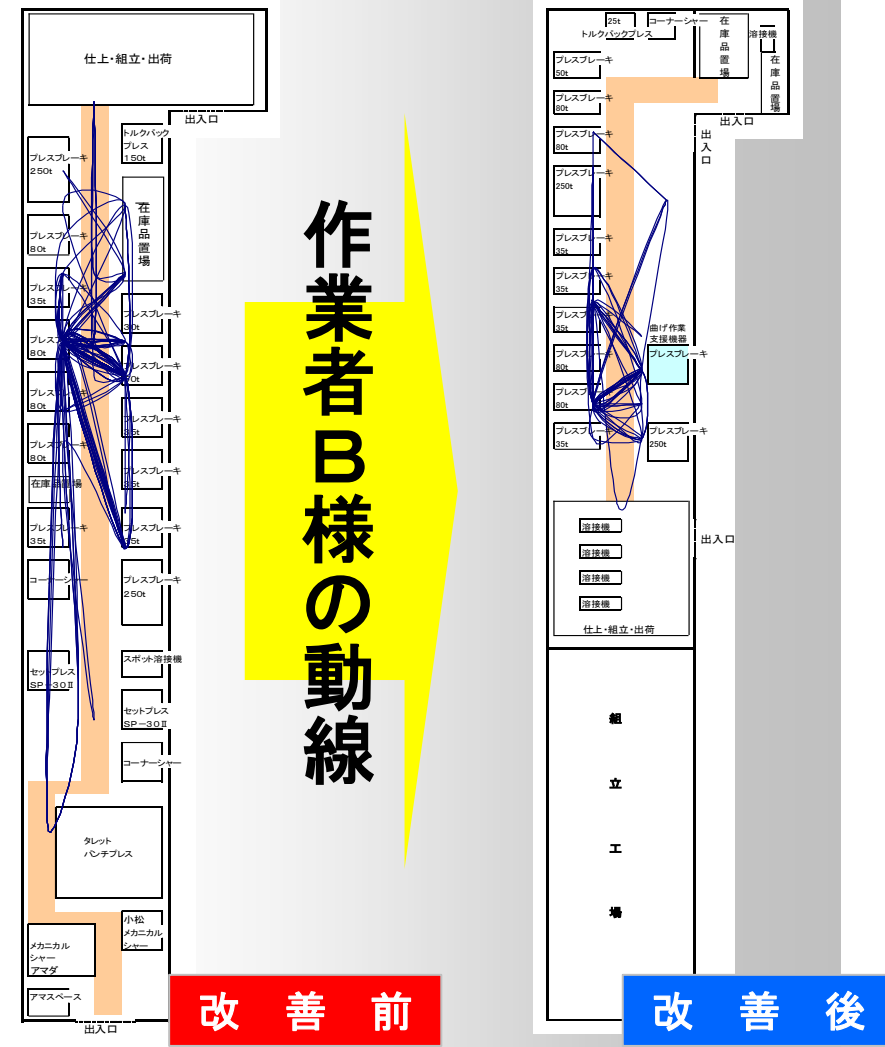
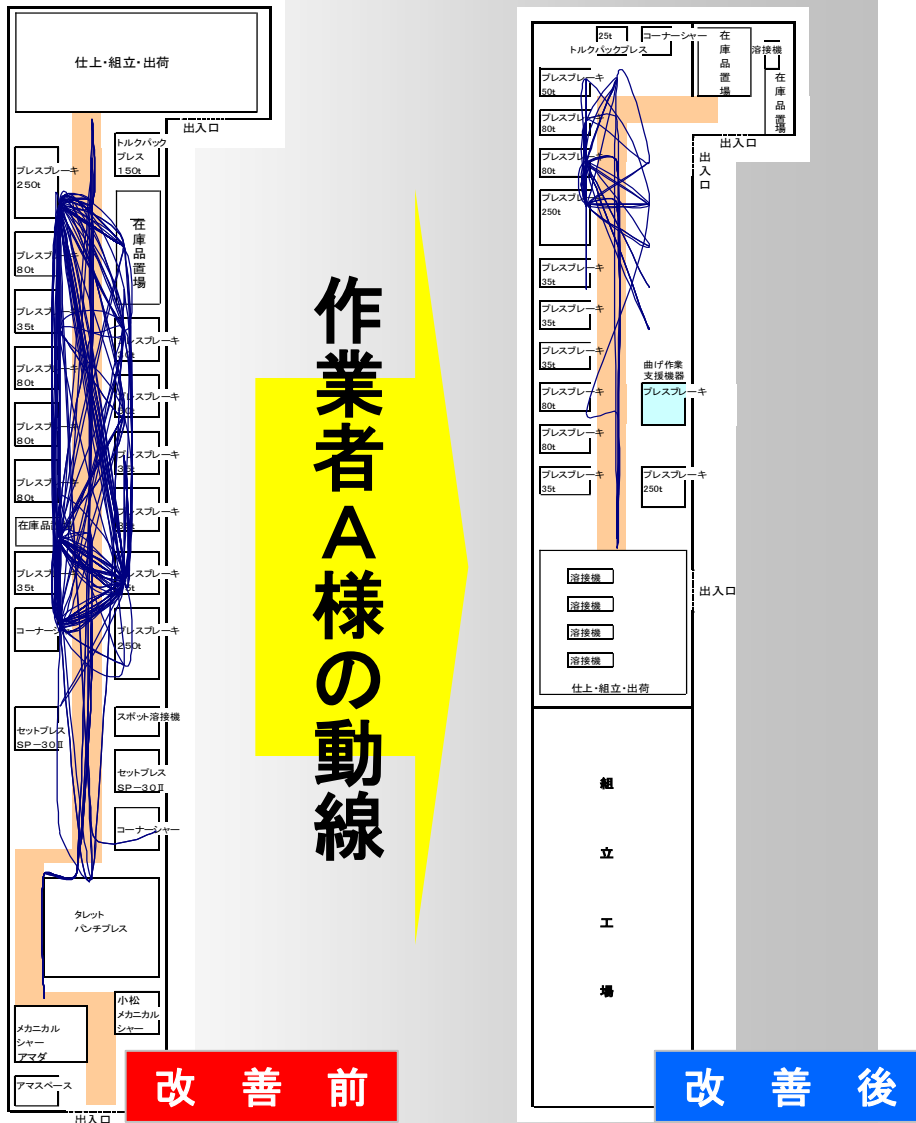
稼働率を高めれば生産性が向上できます

稼働率



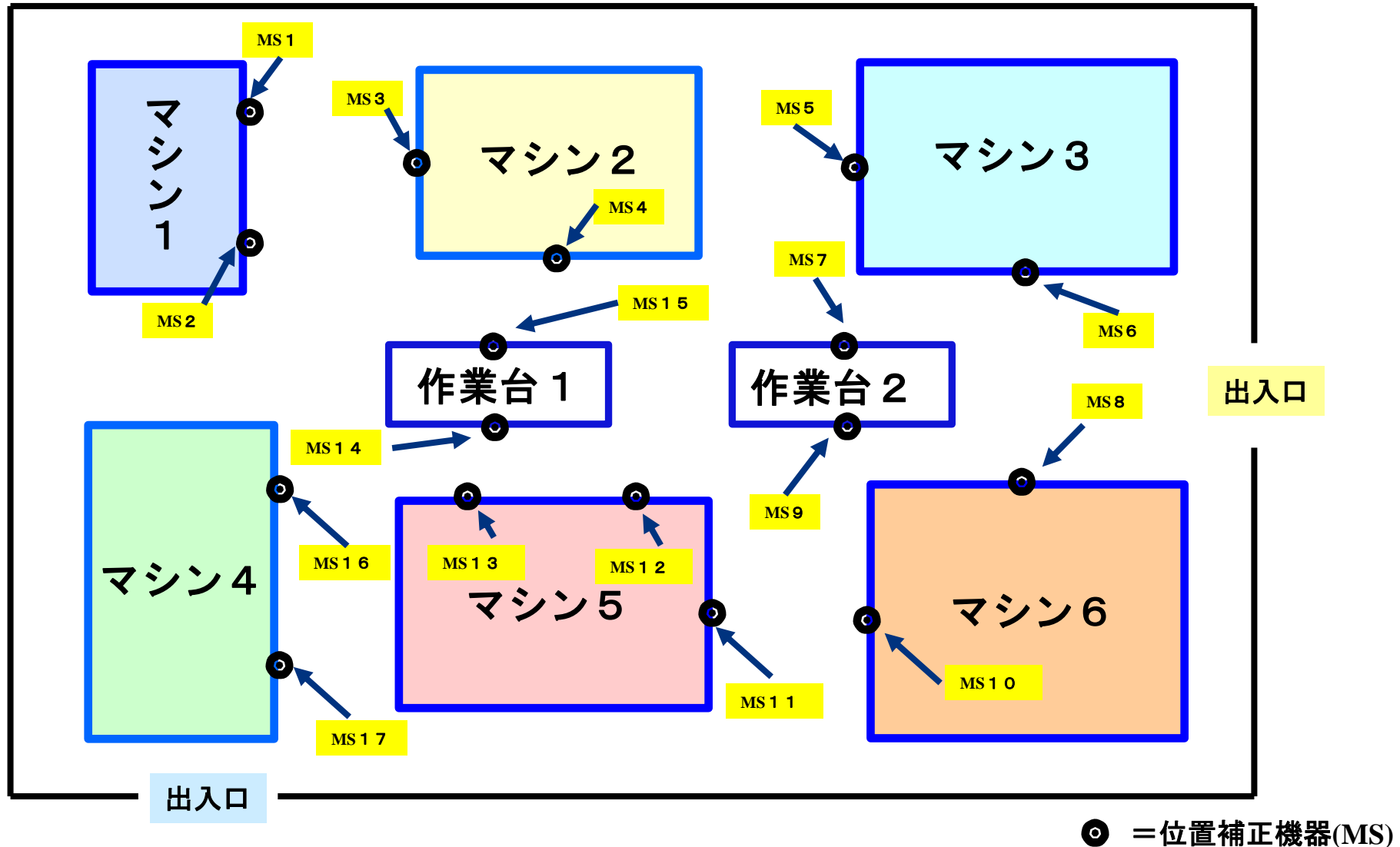
調査後にレイアウト変更でムダな移動・作業が削減

レイアウトを変えて、広いスペースを小さく使う事で少人化も可能となります



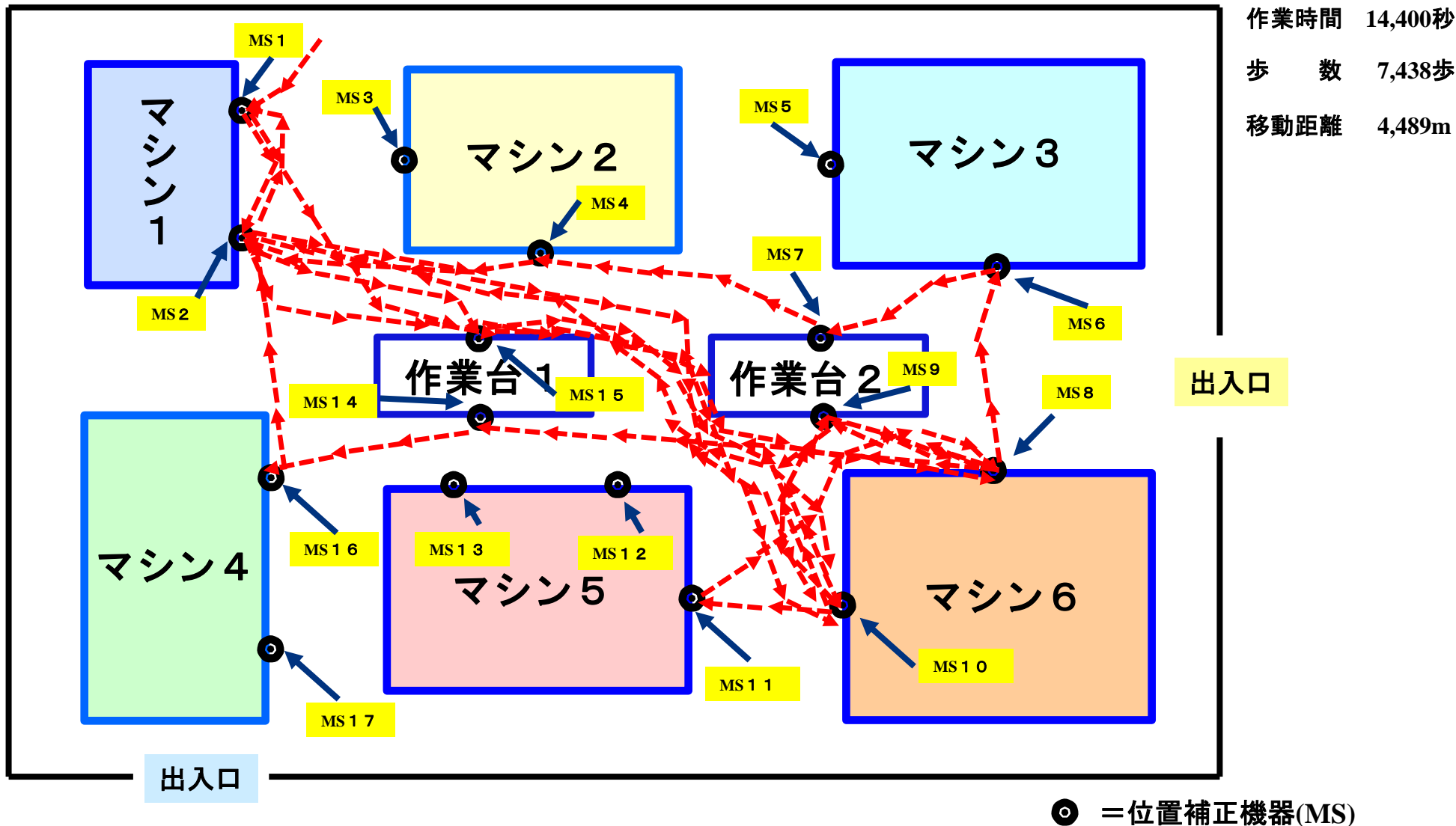
その後のレイアウト変更シミュレーション機能(オプション)

標準作業時間が長い工程イメージ

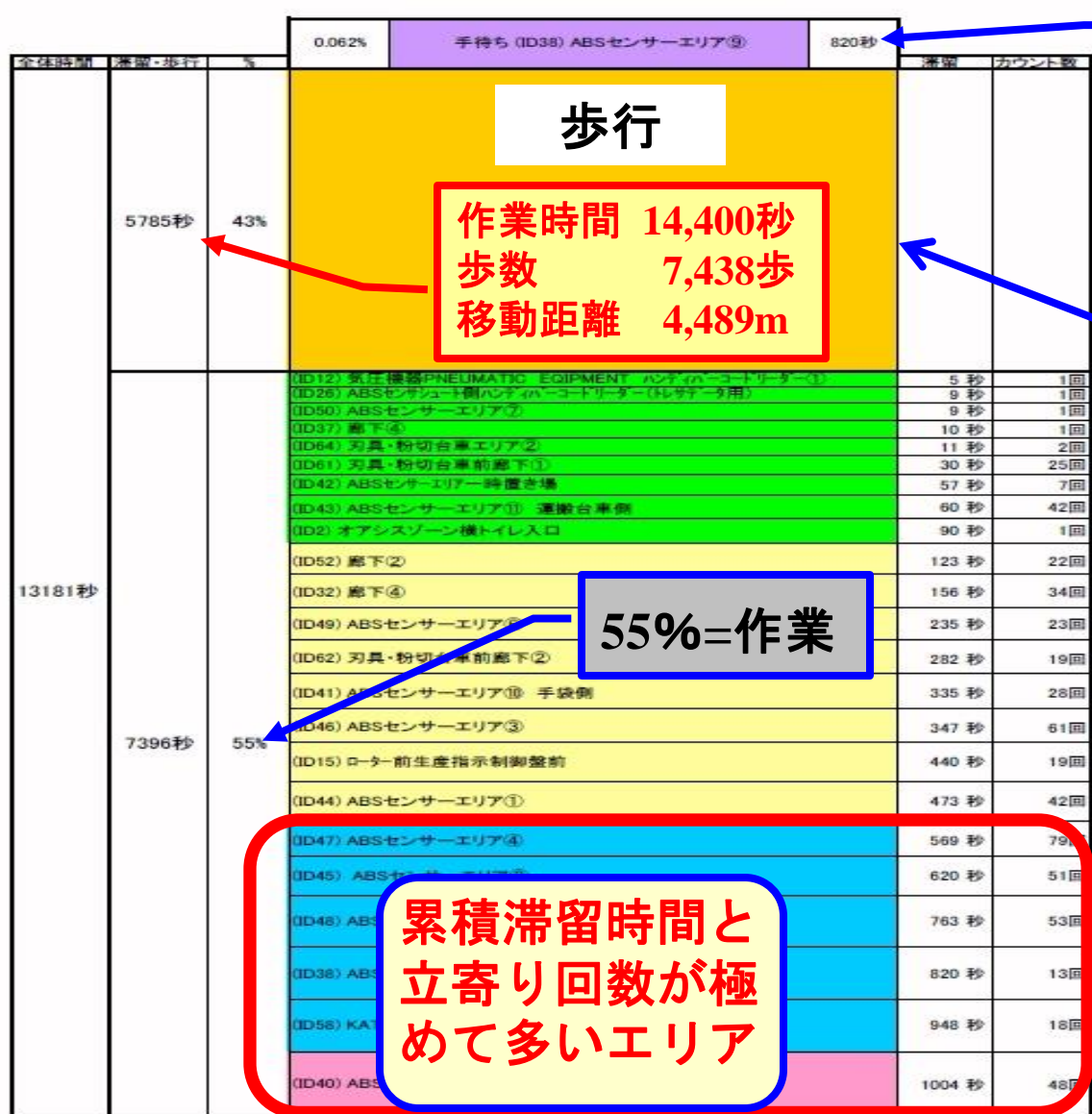


現状のレイアウト図で動線調査

標準作業時間が長い工程イメージ



作業者の行動履歴が解る山積表をもとにレイアウト変更



手待ちの時間と立寄り回数も

作業者の原価率が根本的に違ってきます

1. 全体移動図から見てきた山積表(半日分)(自動作成)
2. 即改善の歩行部分(意外と見えない歩行)
3. **要集中改善箇所**

滞留時間と立ち寄り回数の多い所からレイアウトを変えてみよう

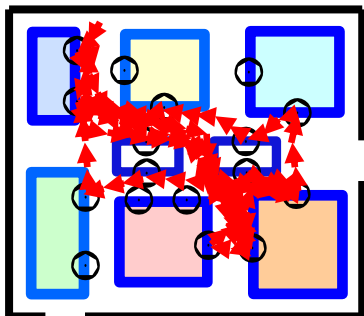


累積滞留時間と立寄り回数が極めて多いエリア

55%=作業

歩行
作業時間 14,400秒
歩数 7,438歩
移動距離 4,489m

現状のレイアウト図を山積表をもとに変更すると(パターン1)

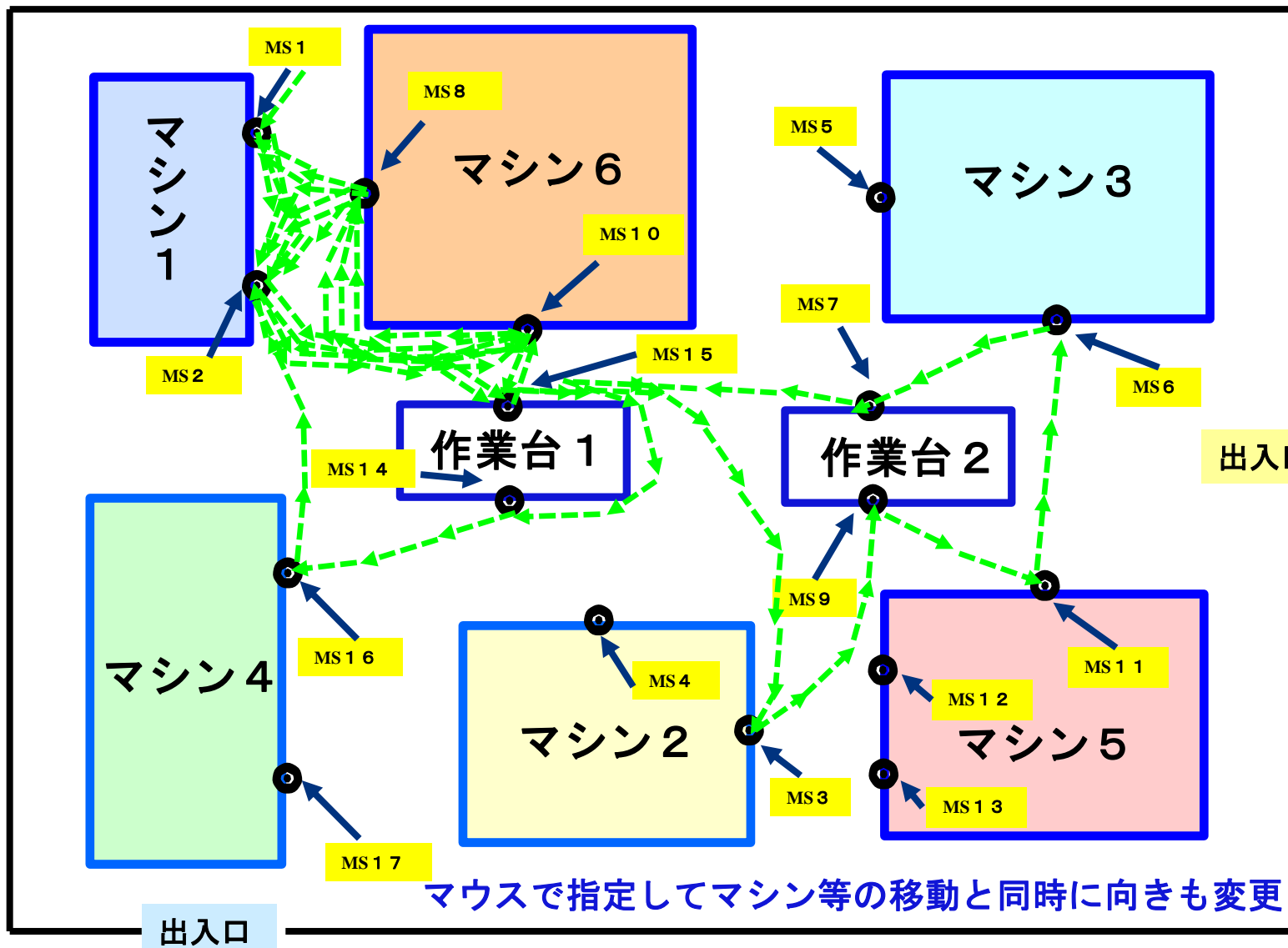


現状レイアウトの場合

作業時間 14,400秒
 歩数 7,438歩
 移動距離 4,489m

レイアウト変更の場合

予想作業時間 10,800秒
 予想削減時間 -3,600秒
 年間削減時間 -864,000秒
 年間削減日 30日
 予想歩数 5,438歩
 予想削減歩数 -2,000歩
 年間削減歩数 -480,000歩
 予想移動距離 3,289m
 予想削減距離 -1,200m
 年間移動距離 -288,000m

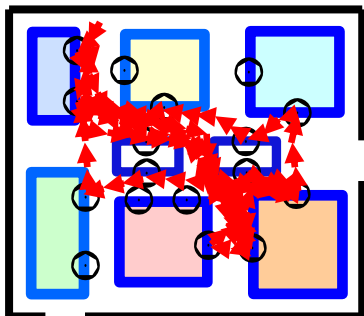


出入口

出入口

マウスで指定してマシン等の移動と同時に向きも変更

現状のレイアウト図を山積表をもとに変更すると(パターン2)

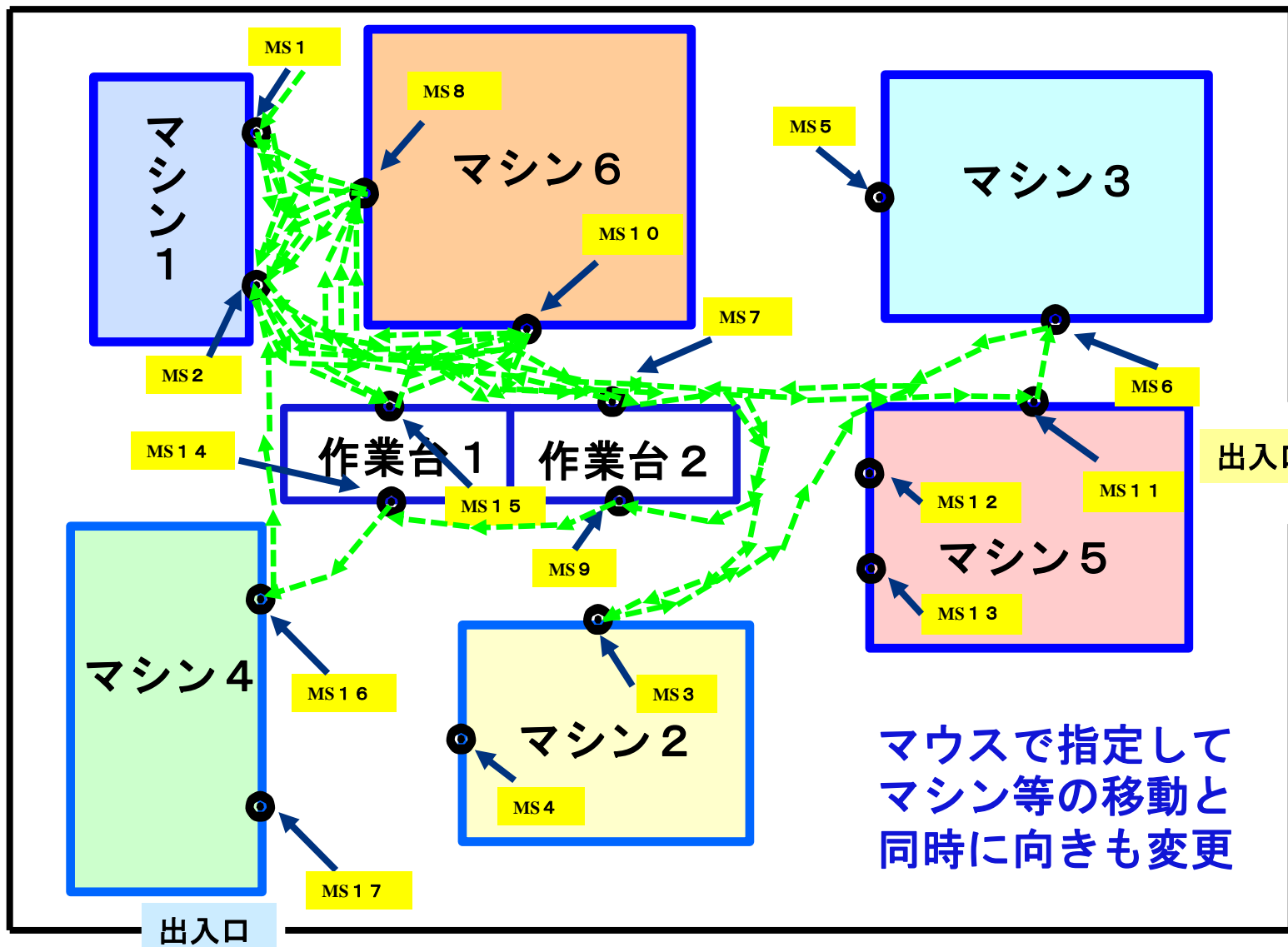


現状レイアウトの場合

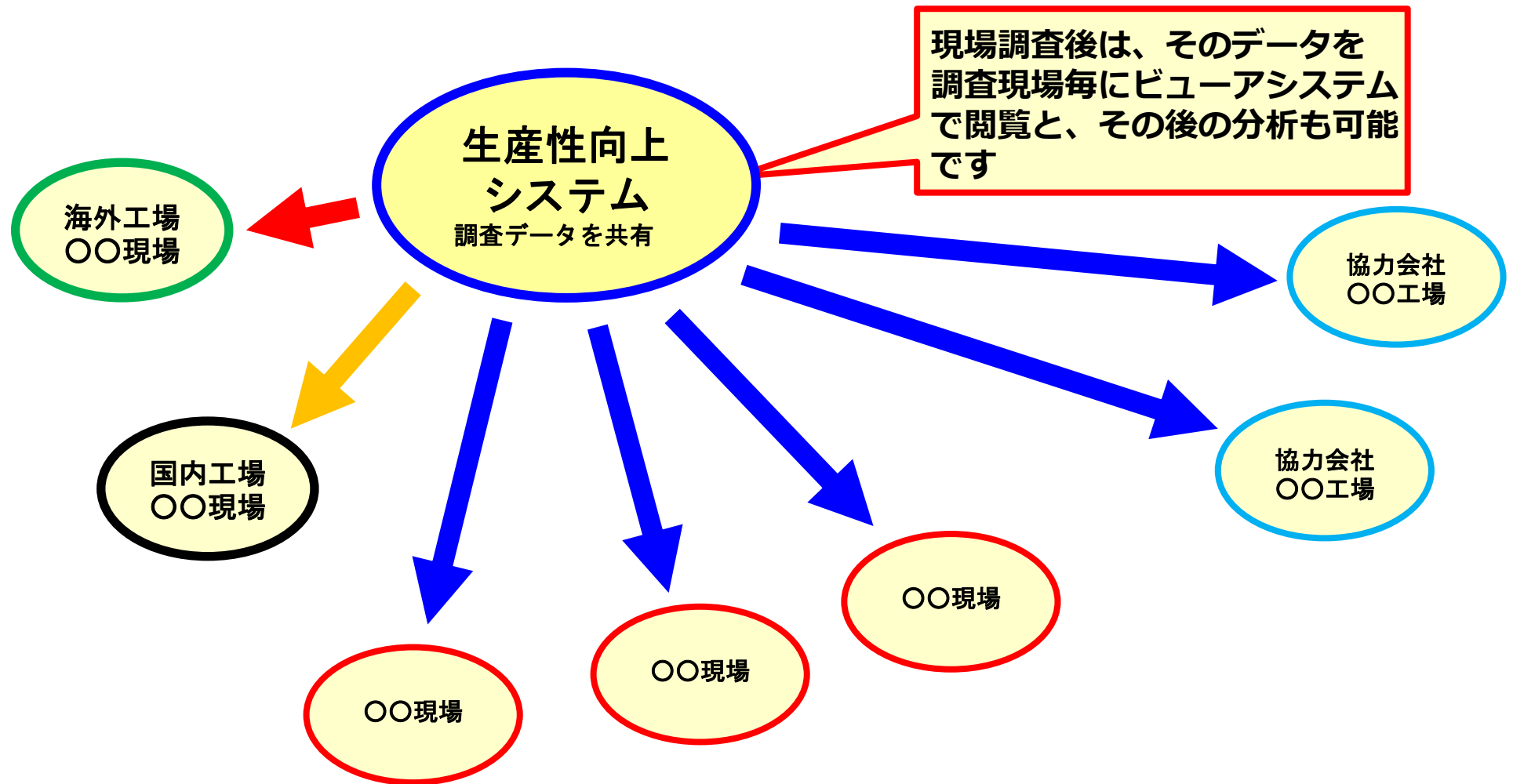
作業時間 14,400秒
 歩数 7,438歩
 移動距離 4,489m

レイアウト変更の場合

予想作業時間 9,600秒
 予想削減時間 -4,800秒
 年間削減時間 -1,152,000秒
 年間削減日 40日
 予想歩数 5,138歩
 予想削減歩数 -2,300歩
 年間削減歩数 -552,000歩
 予想移動距離 3,089m
 予想削減距離 -1,400m
 年間移動距離 -336,000m



調査終了後はビューアシステムでデータ共有



**注意：データ保存用のハードディスクは各社、部署毎ご準備ください
また、セキュリティロックが解除できる高性能パソコンが必要となります**