問題解決/情報操作/物理操作アクションの内容

アクションにより収集/導出した情報（情報矢印として記述）

導出した情報の導出理由（理由矢印）

アクションの意図（意図矢印）

アクションで用いた知識/道具（道具矢印）

アクションの注釈情報（注釈矢印）

* CT短縮実験

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **実験中の発話/行動** (カッコ内は実験主催者の発言/補助動作) | **問題解決アクションの内容** | **情報操作アクションの内容** | **物理操作アクションの内容** |
| ではあの，最初に仕様のサイクルタイムって何秒なのか教えていただけませんか？ | 仕様のサイクルタイムを確認する． |  |  |
| （各マシンについて14秒と説明） |  |  |  |
| はい，えーと実測は何かもう取られてるデータがあるんでしたっけ？その遅い.. |  |  |  |
| （設備を運転する必要ありと説明） |  |  |  |
| あーはいはい，じゃあまず（？）で動かしていただいてよろしいでしょうか． | 設備を運転させる． |  |  |
| （動作とサイクルタイムを見せる：マシン1は14.5s，マシン2は13.8s，マシン3は14.35s程度） | 現在のサイクルタイムを確認する． |  |  |
| はい，ではマシン1のですね，タイヤの取出しのところって見れますか？ |  |  |  |
| あのタイヤの取出しのところ，タイヤの供給とタイヤの取出しのところを見たいんですが， |  |  |  |
| （供給部を見せる） | マシン1のタイヤの供給部を観察する． |  |  |
| はい，ありがとうございます．あとごめんなさい，どのマシンでもいいんですけど，パレットの位置決めというかパレットのストッパーエスケープのところ見してもらえますか？ |  |  |  |
| （位置決め部分を見せる） | パレットステーションを観察する． |  |  |
| はいありがとうございます．あのマシン3のですね，あのもう一回ちょっと動きを見していただけますか？ |  |  |  |
| （マシン3の動作を見せる） | マシン3の動作を観察する． |  |  |
| マシン3ってこれこの，えっとここのローダーで，1つで，えっとルーフの組み付けがもう，こっちの製品の取出しで検査に置くやつも両方これで（？）ところなんですよね？ |  |  |  |
| ごめんなさい今の方が見やすいです，今くらいで... |  |  |  |
| （同じく） |  |  |  |
| はいありがとうございます．で，こっからどうしてくかっていう案を出してけばいいってことですかね？ |  |  |  |
| （はい，実施できるかはこちらでの判断になりますが） |  |  |  |
| はい，あとこれロボットのパラメーターだとかそういうのもさわって，変えることって？ |  |  |  |
| （実施はできないかもしれないが案は出してほしい） |  |  |  |
| ちょっとわかんないんですけども，ちょっと実際の重量だとかが，えっとマシン1のヘッドの重量に対して，あのロボットの（？）負荷軸の重量設定がどのようになっているかなんですけど，1体のそのヘッド重量に対して，その負荷軸，設定負荷重量が大きい値になっていると，ロボット自体のスピードが落ちるので，そこを正規に設定... | マシン1のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| あと，ちょっと今，動いてる限りではちょっと分かりづらいんですが，ロボットの起動タイミング，今えーとストッパーエスケープで，えっとパレットが組み付けステーションに流れ込んできた時点でスタートがかかってるのか， |  |  |  |
| （マシン1か，全体的にということか？） |  |  |  |
| あの，パレット位置決めが入った時点でスタートがかかるのか，パレットが流れ込んだ時点でもうスタートがかかるのか，まあ要するにあのえーと，流れ込んで，パレットの位置決めが入ってからスタートをかけてるとなると，えーとその流れ込みの時間分ロスがあるので，ロボットの起動タイミングを流れ込みだとか排出だとかとラップさせることができればそこが削れるかなあという...考えです． | マシン1のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| （他には？） |  |  |  |
| えっとそれじゃもう一回マシン2を見せてもらっていいですか， |  |  |  |
| （マシン2を見せる） | マシン2を観察する． |  |  |
| あの，すぐにはできそうにない話でもいいんですかねこれ， |  |  |  |
| （はい） |  |  |  |
| あのー，部品供給の距離がですね，かなり遠いので，もうちょっと近付けれること，まあそうしてこうちょっと動作距離を短くして時間を短縮する... | マシン2のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| あとですね，えーっと，あのーロボットのヘッドの，まあ4軸ですね，えっと4軸の稼働が多いと，どうしてもその複合動作の時に4軸のスピードに引っ張られるんで，あのヘッドの，ヘッドだとか部品供給の向きを変えて，4軸があまり動かない，要するにえっと大きいモーターだけで動かすような動作をかけると，例えば1軸だけ振った時点でもう取出しができるわけですね，そうするとえーとスピードを上げることができると思います． | マシン2のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| はい...あとそのロボットの，取出し順序だとかはもう決まってるので，えーと例えばあのロボットの定位置だとか，えーと最後のこれ，ルーフでしたっけ，最後の部品を組み終わった時点で，えーと定位置をその（？）部品の上空にしてしまうだとか，要するにパレットが流れてる間にもうその原位置まで定位置に移動して，で次が入ってきた時点でもうすぐ第1部品が取出しに行ける... まあちょっとまあこれはたぶん3台とも共通で言えるかもしれないですけど， | マシン2の短縮方針を考案する． |  |  |
| （他のマシンを見ますか？） |  |  |  |
| えーとごめんなさい，1を見せてもらえますか |  |  |  |
| （マシン1を見せる） | マシン1を観察する． |  |  |
| まあ1もベースはいいんですけど，えっとやっぱりロボットの（？）姿勢的にも，例えば供給系をもっと上に上げたほうがいいのかなという気がしますし... | マシン1のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| あとマシン3見せてもらっていいですか， |  |  |  |
| （マシン3を見せる） | マシン3を観察する． |  |  |
| あのえーと製品の検査が終わって，えーと箱に挿入するときのまあパレタイジング使ってるのかもしれないですけど，えーとやっぱり一個共通ポイントを設けて，そっからの...えーと排出位置ですかね，排出位置上空という動きをさしとるので，あの1回そこで止まるように見えるんですよね， |  |  |  |
| （設備を見せながら：この部分？） |  |  |  |
| 排出する上空に行く手前で多分あの共通のポイントを一個設けてると思うんですけど， |  |  |  |
| （検査後排出までの間？） |  |  |  |
| だからそういうところもパスにして動かすだとか，まあさらに言えばちょっとまあ干渉等の問題はわかりませんが，えーもうその中間ポイントをやめて直接排出上空まで移動させるだとか， | マシン3のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| でーこれルーフの取り出した後もですね，なんかえっと中間ポイントで止まって組付上空に移動するみたいな動きなので，まあそこもパスで動き止めないようにしてもいいのかなと思いますけど，直交ローダーのほうですね， | マシン3のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| （不良対応） |  |  |  |
| （マシン3から見るので問題ないか？） |  |  |  |
| はい， | マシン3を観察する． |  |  |
| やっぱあのマシン3は，えーと1つの直交ローダーで，組付検査排出まで行っているので，ローダーの動きがたぶんあのサイクルタイムに大きく影響してると思うんですが，これー，あの4軸だけ向きを変えながら動いてるっていうのはなんか干渉の回避とかですかね？ |  |  |  |
| （後ろに動作検査があることは考慮している？） |  |  |  |
| では取り出した後も，ある位置まで逃げないと4軸が回せないんですよね，たぶんね， |  |  |  |
| あのXYを動かしながら首を振るっていうのは難しそうなんですよね？例えばあの検査終わってもの取った後に，えっと排出の上空に移動しながら首を振る，振らすっていうのは... | マシン3のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| でー，やっぱりあの，やっぱりこれ，ここも原位置が，えっと今この，圧入と高さ検査のまあ見えてるの裏ぐらいな感じなんですよね？ | ロボット3の原位置を確認する． |  |  |
| これー，あの排出箱の（補充？）っていうのは（？）より前に終わってるって思えばいいんでしょうかね？入れ替えが遅れることはない？ |  |  |  |
| （設備の準備：排出部を見せる） | マシン3を観察する． |  |  |
| やっぱマシン3のちょっと気になるのは，やっぱあのルーフ取り出してから組付に行く途中での中間位置での待ち，あそこなんかタイマーなのか，なんかそこで入力信号の確認してるのか，ちょっとわかんないんですが，あの例えば入力信号，例えば位置決めをなんか待ってるだとかっていうのがあるんであれば，タイミング的に位置決め入ってるもんな... | 中間停止する理由を推測する． |  |  |
| あのあそこで見る，あの中間位置で多分そんなに見る必要はないと思うので，組付上空まで移動させてしまってもいいのかなと思うんですが． | マシン3のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| で，そのー，例えばパレットの流れ込み位置決めだとか，そのルーフ組付けのタイミングが微妙なところであるんであれば，ちょっとその確認するタイミングを遅らして上空で確認して，えっと位置決め入ったの確認してから組みに行くだとか... |  |  |  |
| （完成品トレーの方はどうか？） |  |  |  |
| 時間測ってみて入れ替え見た限りでは間に合ってそうなので，えーと多分その完成品入れて，満載になって入れ替えが始まってる間に，ルーフ組んだり，ルーフ組んで，そんで次の完成品取って検査やっとる間までに入れ替えが終わっとればいいので，たぶん間に合ってると思いますので，そちらは大丈夫です． |  |  |  |
| （他に見たい部分はあるか？） |  |  |  |
| すみませんマシン1をもう一回見せてもらえますか？ |  |  |  |
| あーまあちなみにまあマシン3は，やっぱりその組み付け前の待ちと，完成品を箱に置きに行く前の待ち，がちょっと時間かかってるように見えるので，そこを省ければちょっとコンマ35なんで，入ってくるんではないかなとは思いますが． | マシン3のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| （マシン1を見せる） | マシン1を観察する． |  |  |
| やっぱりマシン1も，あのーロボットのやっぱりスタートが，パレットが上昇して位置決めが完了してからスタートですよね今これ， |  |  |  |
| まあパレット流れ込み完了でスタートさせてもいいのかなという気はしますが...で位置決め完了の確認を，もうあの取出しが終わって上空，えー組付上空ぐらいで満たすような形にすれば... | マシン1のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| （他にありますか？） |  |  |  |
| これ設備の横から見れたりはしないですか，裏からでもいい... |  |  |  |
| （斜め横から見せる） | マシン1を横から観察する． |  |  |
| その辺でいいですけど， |  |  |  |
| あのー，今，えーと最後の部品組んだ後に，一回キャップを原位置かなんかに戻して原位置戻ってますよね？ |  |  |  |
| まあそこロボットが戻った最中にそれやってもいいと思いますし，後そのアンチャック待ってから原位置戻る， | マシン1のCT短縮方針を考案する． |  |  |
| （マシン1の不具合モードを解除できますが） |  |  |  |
| あ，はい，お願いします | 教育モードを解除する． |  |  |
| （マシン1中心に見せる） |  |  |  |
| これで今何秒ぐらいなんでしょうか？ |  |  |  |
| （マシン1は13.4s，マシン2は2サイクル目で16s，） | 現在のCTを確認する． |  |  |
| これ，通常に動けばパレットの枚数だとかは足りてるんでしょうか？ |  |  |  |
| （枚数は7枚ですが） | パレットの枚数を確認する． |  |  |
| あ，いや，あのこれパレットのリターンは下で，下側をコンベヤで（？）ってるんですかね？ |  |  |  |
| （聞き取れなかったためもう一度） |  |  |  |
| パレットの返却はマシン3からどのように返してますか？ | パレットの返却動作を確認する． |  |  |
| （コンベヤで共通と説明） |  |  |  |
| 今これマシン3台でステーション数としては8ステーションありますよね？ | パレットステーションの数を確認する． |  |  |
| （ステーションとは？） |  |  |  |
| えーとパレットの位置決めの数... |  |  |  |
| （はい，確かに） |  |  |  |
| で，パレット今7枚ですよね，たぶん足らないですね， | パレットの枚数が足りているかどうか推測する． |  |  |
| あの，まあ要するに，えーとマシン3が終わって，パレットを返却して，えっと先頭に戻ってくるまでに，それが14秒以内に行えるのかどうか，まあ行えたとしてもちょっと少ないとは思いますが， |  |  |  |
| （具体的な追加数とか？） |  |  |  |
| まあステーション数があるので，えっとこの状態でリターンに，ちょっとリターンの数値が分かりませんが，3枚とか...だから8ステーション＋3枚の10枚11枚とか， | 必要なパレット枚数を推測する． |  |  |
| （実施してみます） | パレットの枚数を3枚追加する． |  |  |
| （不良対応） |  |  |  |
| （パレット数10枚の場合を見せる） |  |  |  |
| はい． |  |  |  |
| 今これリターンにはパレットがある状況なんですか？ | 返却パレットが十分あるかどうか確認する． |  |  |
| （はい，初期状態から起動しました） |  |  |  |
| あれ，今これマシン1は何秒で動いてますか？ | マシン1のCTを確認する． |  |  |
| （13.4sです） |  |  |  |
| もうこれでマシン3も動いてますかね？ | マシン3が動いているか確認する． |  |  |
| （はい） |  |  |  |
| すみませんマシン1見せてもらっていいですか， |  |  |  |
| （マシン1を見せる） | マシン1を観察する． |  |  |
| あーまだ間に合ってないですね，パレット， |  |  |  |
| （マシン1不良発生） |  |  |  |
| ちょっと分かりません，ちょっとあれですけどももうちょっとやっぱりパレットが必要な感じはしますね，今何枚あるんでしたっけ？ |  |  |  |
| （10枚です） |  |  |  |
| はい，まだ5枚とか増やせれるんですか？ |  |  |  |
| （はい；パレット追加） | 5枚パレットを追加する． |  |  |
| （不良対応完了せず；実験終了） |  |  |  |

●実験後のインタビュー

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **インタビューの回答** カッコ内は実験主催者の質問 | **問題解決アクションの内容** | **情報操作アクションの内容** | **物理操作アクションの内容** |
| （マシン2のロボットのヘッド重量について，動きを減らす具体的な案はあるか？） |  |  |  |
| ちょっと設備側が詳しく見え...ちょっとあの何とも言えませんが，例えば，1部品目の取出しの時の，まあ4軸の姿勢がありますよね？で，えーと，まあそっから，例えば1軸を，のみ多分この一番左端のが第1部品なんですかね？えーと多分一番左端の赤い部品を先にとって，次一番右の赤い部品を取りに行くと思うんですが，左端を取った時点の4軸の（？）指令で，例えばそっから1軸だけ振った時に，1軸から振って，その右端の部品の近くまで持ってったときに，えっとそこでちょっとどのくらい動くかわかんないんですけど，えっとあまりその4軸の姿勢が変わらない位置ぐらいの取出し姿勢にできるんであれば，あの4軸の移動量を少なくすることができる |  |  |  |
| （供給部の向きを変える感じ？） |  |  |  |
| そうですね，まあその供給部を変えるのか，そのキャップの向きなのか， |  |  |  |
| （サイクルタイムを確認した意図と結果は？） |  |  |  |
| はい，えっと先にお聞きした設計上のサイクルタイムに対して，えっと今現状のサイクルタイムがえっとどれほどオーバーしているのか，えっとそれがオーバーしているのが例えば2秒だとか3秒だとかってレベルなのか，コンマ，まあ実際のコンマ5秒だとかそのぐらいのレベルなのか，そのレベルの把握をしたかったです． |  |  |  |
| （後者だった？） |  |  |  |
| はい， |  |  |  |
| （タイヤ供給部を見た意図と結果は？） |  |  |  |
| えっと，ちょっとあの写真だとか，設備の正面からではえーとそのタイヤの供給の方式だとか，えーとどのような姿勢で取り出しているのかがちょっと見えなかったので，ちょっとそこを詳しく見さしていただきたいと思いました． |  |  |  |
| （マシン1のパレットストッパーを見た意図と結果は？） |  |  |  |
| えっとー，実際そのパレット，えーと位置決めが，実際はその，マシン1だとえーとパレットが流れ込んでから，かなりパレットを持ち上げて，持ち上げをやってるんですけども，えっとそこの位置決めの当たりがちょっと分からなかったので見さしていただきました． |  |  |  |
| （マシン3を見た意図と結果は？） |  |  |  |
| えーと，マシン3はその直交ローダーの役割というか，あのー，ちょっとあの機械の構成もまだ詳しくわかっていなかったので，あの直交ローダーの役割をちょっと知りたかったというとこがあります． |  |  |  |
| （改善案について，マシン1のヘッド重量と速度を考えた根拠は？） |  |  |  |
| まあ今までの設備調整の経験上もあるんですが，あのー，まあヘッド重量に対して，えっとその設定がもっと重いヘッドに対しての重量設定になっていたりすると，えっとそれだけでスピードが遅くなってしまって，遅くなるんですが，えっとそういうとこにまああのロボットを調整している人間であれば多分分かると思うんですけれども，そこがまず最初合わせて，まあそこ，まあその設定が合ってるかどうか確認して，それが合ってるとして，あとはそっから動きのえっとまあ改善なり，まあそこかなということで，まずそこの設定を確認したかったです． |  |  |  |
| （パレットの流れ込み時のロスを考えた根拠は？） →双方文脈を忘れていたためスキップ |  |  |  |
| （部品供給の距離に着目した根拠は？） |  |  |  |
| えっと，部品，あのまあ動作距離が結構長い，長いなと思ったので，まずはまあ近付けれる方策があるのか，まあ，というのと，で，まあああいう4軸ロボットだとやっぱりあのスカラロボットだとあの4軸の動きがロボット動作の中に入って大きく絡んでる（？）と，そこだけでスピードが落ちてしまうので，なるべく4軸の動作を，あのー，動かさなくてもいいような感じにできるのであれば，サイクルタイム的には有利かなという，はい...考えです． |  |  |  |
| （4軸の回転を減らしたいと考えた根拠は？） |  |  |  |
| と，それが今，言った意図です． |  |  |  |
| （部品供給の距離が4軸の動作に関係するということ？） |  |  |  |
| まああの配置...そのまあ，供給の方向，部品の向きだとか，そのチャックの向きだとか，ですね，を，最適化すればー，その4軸の動きをなるべく少なくできるのかなあ，... |  |  |  |
| （原位置の距離を近づけようと考えた根拠は？） |  |  |  |
| あのー，まあ，ロボットのその定位置が，やっぱりそのなんていうんですかね，スタート，まあ要するにスタートタイミングがやっぱりパレットが流れ込んでパレットストッパーにまで入ってきた時点でまあスタートかけたとして，えーとそこからその取出し上空に移動する時間がもったいないので，えーとパレットが流れ込んで，えーとロボットスタートがかかったタイミングで取り出せる，すぐ下降して取りに行けるという動作ができれば，その移動ロスがなくせるかなという． |  |  |  |
| （供給系を近付けるのは先程と同様か？） |  |  |  |
| あのかなり6軸が下の方で，はい． |  |  |  |
| （マシン3の検査後排出までのロボット停止に着目した根拠は？） |  |  |  |
| えっとそこで一回止まってるように見えるので，そこもですけどまあなんかそういう判断があるのか，そういう入力信号待ちなのか，えっとタイマーなのか，分かりませんけどそういうのがあるんであれば，えーとまあ入力...入力信号的にはまあ箱があるかないかとかそういう確認ですね，えーとそこの止まる，まあここがもしパスで，その止まらずに，上空まで行けるんであれば，えーとそこの止まるっていうところの時間，あーえっと削減できるかなと思います． |  |  |  |
| （ルーフ取り出し後の中間ポイントも同様か？） |  |  |  |
| そこはそのパレットの位置決めの確認だとかをそこでしているんであれば，えっともっと上空，組付寸前までロボットを持って行って，そこで確認すればいいのかなという， |  |  |  |
| （直交ロボットの回転を移動と同時に行う理由は？） |  |  |  |
| えーと，まあ今動きを見ると，その大体がその，4軸を目的の向きに移動させてから，XYの動きが入ってるので，（？）が複合的にできれば，その動作を分けた分のロスがなくなるのかなというものですね． |  |  |  |
| （直交ロボットの原位置を確認したのは？） |  |  |  |
| えーとまあそこも最初の方と同じなんですが，えーっと取り出し，まあその取出しにすぐ行けるような位置に定位置を持ってった方が有利なのかなあとも考えたんですが，えっとまあ最後完成品排出した後の，その定位置までの距離が長くなるので，ちょっとそちらはどちらが有利なのかっていうのはちょっと決めかねてたところです． |  |  |  |
| （完成品トレーのタイミングを確認した意図は？） |  |  |  |
| あのー，まあ通常たぶん設備だとその箱に6個入るので，えっと6個の，あとその箱の排出挿入の段取り時間が14秒を超えてしまうと，その6個ごとに14秒超えてしまうというのが出てきますので，ちょっとそこの影響がちょっと気になりました． |  |  |  |
| （マシン1の位置決め完了してからスタートに着目した根拠は？） |  |  |  |
| まあそこはもう，単純にその位置決め，あーあのパレットの流れ込み完了から上昇までの時間を削減するんだと思ったからです． |  |  |  |
| （マシン1を横から観察した理由は？） |  |  |  |
| えーとちょっとタイヤの取出しの姿勢がちょっと正面からだとよく見えなかったので，どういうロボットのヘッドの動きをしてるのかちょっと見たかったです．で，そん時にその，あの角度から見て，組付け後アンチャックしてから定位置戻ってるんで，っていうところです． |  |  |  |
| （サイクルタイムを再確認した理由は？） |  |  |  |
| えーと，変更した後に，そのマシン1のサイクルが13.4秒ぐらいで，えーと入っているというふうに教えていただいたんですが，その後にあの一瞬その，えっとサイクルタイムがその14.何秒という，3秒だとかっていう数字が見えたので，えっと要するにパレットが間に合ってないのかなという． |  |  |  |
| （パレット数に着目した理由は？） |  |  |  |
| だからマシン3から返却，戻ってくるパレットが入り口が間に合ってないので，要するにサイクルタイムがばらついてるのかなと． |  |  |  |