



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202511910 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：113133606

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 05 日

(51)Int. Cl.：

*G06F3/01 (2006.01)**G09B5/00 (2006.01)**H04N7/18 (2006.01)**G09G5/36 (2006.01)*

(30)優先權：2023/09/08

世界智慧財產權組織

PCT/JP2023/032866

(71)申請人：日商日立全球先端科技股份有限公司(日本)HITACHI HIGH-TECH CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：池田直仁 IKEDA, NAOHITO (JP)；沼田崇志 NUMATA, TAKASHI (JP)；村松克
俊 MURAMATSU, KATSUTOSHI (JP)；佐藤浩平 SATO, KOHEI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：13 共 39 頁

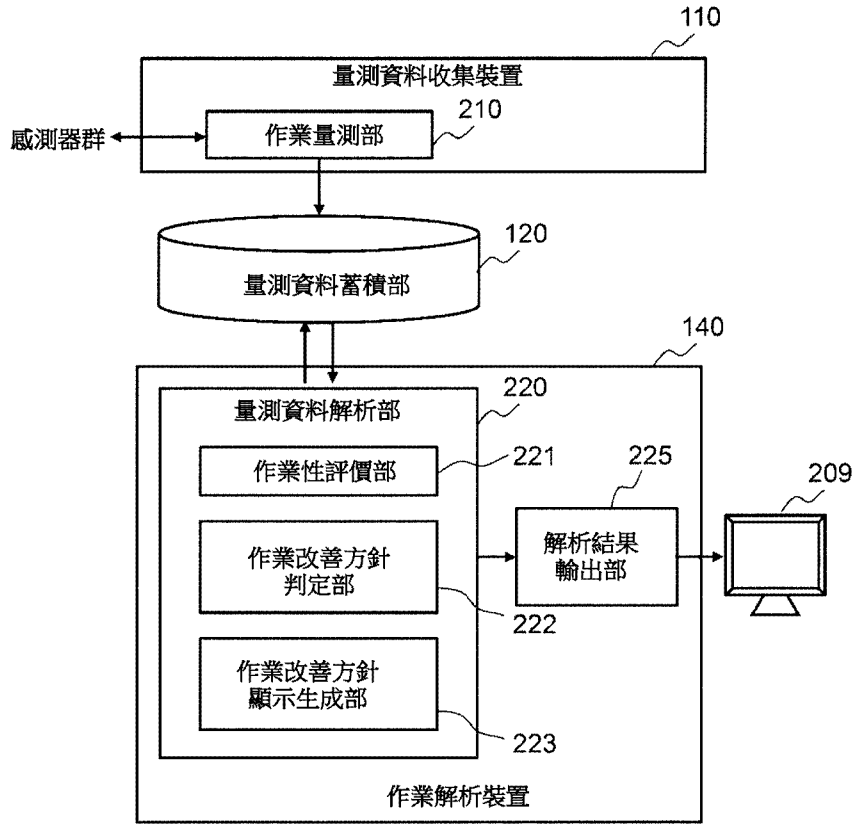
(54)名稱

作業解析系統及作業解析方法

(57)摘要

作業解析系統，具有：從量測預定作業中的作業者的動作的感測器收集量測資料的作業量測部(210)；蓄積作業量測部收集到的量測資料的量測資料蓄積部(120)；基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料，解析預定作業的量測資料解析部(220)；量測資料解析部，具備基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料評價預定作業的作業性的作業性評價部(221)、及基於以作業性評價部評價的預定作業的作業性判定預定作業的作業改善方針的作業改善方針判定部(222)。

指定代表圖：



【圖 2B】

符號簡單說明：

110:量測資料收集裝置

120:量測資料蓄積部

140:作業解析裝置

209:顯示裝置

210:作業量測部

220:量測資料解析部

221:作業性評價部

222:作業改善方針判定部

223:作業改善方針顯示生成部

225:解析結果輸出部

【發明摘要】

【中文發明名稱】

作業解析系統及作業解析方法

【中文】

作業解析系統，具有：從量測預定作業中的作業者的動作的感測器收集量測資料的作業量測部(210)；蓄積作業量測部收集到的量測資料的量測資料蓄積部(120)；基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料，解析預定作業的量測資料解析部(220)；量測資料解析部，具備基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料評價預定作業的作業性的作業性評價部(221)、及基於以作業性評價部評價的預定作業的作業性判定預定作業的作業改善方針的作業改善方針判定部(222)。

【指定代表圖】圖2B

【代表圖之符號簡單說明】

110:量測資料收集裝置

120:量測資料蓄積部

140:作業解析裝置

209:顯示裝置

210:作業量測部

220:量測資料解析部

221:作業性評價部

222:作業改善方針判定部

223:作業改善方針顯示生成部

225:解析結果輸出部

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

作業解析系統及作業解析方法

【技術領域】

【0001】本發明係有關於作業解析系統及作業解析方法。

【先前技術】

【0002】為了半導體裝置的生產性提升，對半導體製造裝置不只是其性能提升，還要求保養/維護的效率化所致的運轉率提升。半導體製造裝置的保養/維護多數包含人工作業。在人手、熟練者持續不足的情形中，保養/維護的效率化為重要的課題。

【0003】專利文獻1揭示能高效率學習技術的學習支援系統。學習支援系統，包含裝設給學習者的顯示部、裝設給學習者攝像學習者的視野影像的攝像部、及儲存成為學習者的動作的榜樣的指導者的作業動作的動態圖像即榜樣動態圖像的儲存部；重合至攝像部攝像榜樣動態圖像的視野影像顯示於顯示部並因應視野影像中包含的學習者的作業動作的特徵動態地使榜樣動態圖像的顯示內容變化。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]特開2020-144233號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0005】如同專利文獻1那樣，檢討多數使用感測器監視人工作業，支援作業的主意。該等主意期待帶來人工作業的效率提升，但因該作業以人工進行為前提，改善無法突破至人的能力極限以上。

【0006】因應今後更加進展的人力不足、熟練者不足，從該作業是否必要、或該作業是否適合以人工進行的觀點檢討現狀的作業或作業作為對象的裝置(製品)的構造，達到全體最適化是不可或缺的。本發明的目的為提供基於感測器所致的作業監控資料，賦予作業改善的視點的作業解析系統及作業解析方法。

[解決問題的手段]

【0007】本發明的一實施形態的作業解析系統，具有：從量測預定作業中的作業者的動作的感測器收集量測資料的作業量測部；蓄積作業量測部收集到的量測資料的量測資料蓄積部；基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料，解析預定作業的量測資料解析部；量測資料解析部，具備基於蓄積於量測資料蓄積部的量測資料評價預定作業的作業性的作業性評價部、及基於以作業性評價部評價的預定作業的作業性判定預定作業的作業改善方針的作業改

善方針判定部。

[發明的效果]

【0008】提供基於感測器所致的作業監控資料，賦予作業改善的視點的作業解析系統及作業解析方法。其他課題與新穎的特徵，參照本說明書的記載及圖式即可明白。

【圖式簡單說明】

【0009】

[圖1]作業解析系統的概略構成圖。

[圖2A]資訊處理裝置的硬體構造。

[圖2B]作業解析系統的機能區塊圖。

[圖3]半導體製造裝置的維護作業流程。

[圖4]用以說明在維護作業的各工程進行的作業的圖。

[圖5A]裝置解體工程的複雜性評價例。

[圖5B]維護工程的複雜性評價例。

[圖6]作業容易性評價表之例。

[圖7]關於作業時間的直方圖。

[圖8A]裝置解體工程的巧緻性評價例。

[圖8B]維護工程的巧緻性評價例。

[圖9]作業改善方針的判定流程。

[圖10]作業要素變換表之例。

[圖11]工程的自動化提案作成流程。

[圖 12]機械機能變換表之例。

[圖 13]作業解析報告顯示畫面之例。

【實施方式】

【0010】圖 1 表示作業解析系統的概略構成圖。其中，以作業者對半導體製造裝置 100 的保養/維護作業為例，說明藉由本實施例的作業解析系統，監視作業者的作業進行作業的解析、改善提案的程序。作業解析系統，具有監視對半導體製造裝置 100 的作業者的作業的感測器群 101~106、收集感測器群 101~106 檢出的關於作業中的作業者的動作的量測資料的量測資料收集裝置 110、蓄積量測資料收集裝置 110 收集到的量測資料的量測資料蓄積部 120 及基於蓄積於量測資料蓄積部 120 的量測資料進行作業解析及改善提案的作業解析裝置 140。量測資料收集裝置 110、量測資料蓄積部 120 及作業解析裝置 140 藉由網路 130 以能相互通信連接。網路 130 可以是有線也可以是無線，又通信規格也為任意。

【0011】圖 2A 示出量測資料收集裝置 110 及作業解析裝置 140 的硬體構造。該等藉由將圖 2A 所示的處理器 (CPU) 201、記憶體 202、儲存裝置 203、輸入介面 (I/F) 204、輸出 I/F 205、通信 I/F 206、匯流排 207 作為主要構造包含的資訊處理裝置實現。處理器 201，藉由依照載入記憶體 202 的程式執行處理，作為提供預定機能的機能部 (機能區塊) 發揮機能。儲存裝置 203 儲存在機能部使用

的資料及程式。儲存裝置203，例如使用HDD(Hard Disk Drive)及SSD(Solid State Drive)的非揮發性記憶媒體。輸入I/F204為連接鍵盤、指向裝置等輸入裝置208的介面，輸出I/F205為連接顯示裝置209的介面。通信I/F206能經由網路130與其他資訊處理裝置通信。該等經由匯流排207以能通信連接。

【0012】此外，不需要以個別的資訊處理裝置實現量測資料收集裝置110及作業解析裝置140各者，在1台資訊處理裝置上實現並將量測資料蓄積儲存裝置203也可以。此時儲存裝置203作為量測資料蓄積部120發揮機能。又，量測資料收集裝置110及作業解析裝置140的一部分、或者全部機能作為雲端上的應用程式實現也可以。

【0013】圖2B表示作業解析系統的機能區塊圖。量測資料收集裝置110的作業量測部210控制感測器群，將量測資料蓄積於量測資料蓄積部120。感測器群，如圖1所示，包含俯瞰作業者的作業攝像的攝影機101、裝置設置型的攝影機102、HMD(Head Mounted Display)103、作業者身穿的作業服感測器104及手套型感測器105、攝像作業區域全體的360°攝影機106等。但是，圖1所示的感測器群為例示，使用例示以外的感測器也可以、未必要使用例示的感測器也可以。作業量測部210將作業者的作業樣子使用該等感測器進行監視。藉此，例如使用從攝影機取得RGB(顏色)資料(動態圖像資料)、作為攝影機加入RGB資料能取得到對象的距離的感測器即RGBD攝影機的情形，

除了動態圖像資料外，表示與被攝物體的距離的資訊測距資料、從HMD103作為作業者的視線的動作資料、從作業服感測器104作為作業者的骨格的動作資料、從手套型感測器105作為作業者的手指動作資料等作為量測資料蓄積於量測資料蓄積部120。在量測資料蓄積部120蓄積的量測資料全部附加基於相同基準時間的時間戳記(時間資訊)記錄較佳。藉此，在作業解析裝置140的量測資料解析時從複數感測器統合量測資料進行作業解析。

【0014】 作業解析裝置140的量測資料解析部220使用量測資料蓄積部120中蓄積的量測資料進行作業解析。量測資料解析部220的作業解析結果藉由解析結果輸出部225顯示於作業解析裝置140的顯示裝置209。基於量測資料解析部220的處理參照具體例並後述。

【0015】 首先，關於作為具體例的半導體製造裝置的維護作業使用圖3及圖4說明。維護作業，作為將半導體製造裝置解體，對對象單元實施維護，之後組裝部件，回到能運轉的狀態的作業事例，如圖3所示大致由裝置解體(S01)、對象單元的維護(S02)、部件組裝(S03)的3個工程組成。此外，本具體例為將在本實施例的處理具體說明例示者，本實施例的作業解析系統、作業解析方法的解析對象不限於本事例。

【0016】 使用圖4說明在各工程進行的作業。圖4中，將半導體製造裝置作為具備本體部401、上部單元402、下部單元403者示意表示。例如，半導體製造裝置為電漿處

理裝置的情形，上部單元402為使電漿產生的空洞室、下部單元403為載置作為處理對象的試料的真空容器。該在具體例的維護位置為下部單元403。

【0017】裝置解體工程(S01)相當於狀態S11～狀態S14。狀態S11為作業開始時的狀態；狀態S12為從本體部401分離相互連結的上部單元402及下部單元403的狀態。狀態S13表示為了將上部單元402從下部單元403分離，將螺絲利用驅動器等工具以人工卸下的作業的狀態。狀態S14為將上部單元402從下部單元403分離，能對下部單元403進行作業的狀態。

【0018】維護工程(S02)相當於狀態S21～狀態S23。狀態S21表示進行將消耗品即O形環405卸下的作業，從下部單元403卸下O形環405的狀態。狀態S22表示作為下部單元403的清掃，拭去下部單元403的附著物及污染的作業的狀態。狀態S23表示替換消耗品，安裝新的O形環406的作業的狀態。

【0019】部件組裝工程(S03)相當於狀態S31～狀態S33。狀態S31中，使分離的上部單元402一致於下部單元403，以狀態S32鎖固螺絲並連結。將以狀態S33連結的上部單元402及下部單元403組裝至本體部401，組裝作業結束。

【0020】以以上說明的維護作業為例，說明關於量測資料解析部220的量測資料的解析。量測資料解析部220具有作業性評價部221、作業改善方針判定部222、作業改善

方針顯示生成部 223(圖 2B 參照)。最先作業性評價部 221 使用量測資料進行作業性的評價。

【0021】作業性評價部 221 從複雜性及巧緻性的觀點評價作業。為了擔保評價客觀性，進行評價時，使用收集到的量測資料，依照預定指標定量算出評價值。其中，作業的複雜性表示作業者遂行作業的煩雜性，例如構成作業的作業要素之數、表示作業要素的容易性的作業容易性、作業時間的長度等成為指標。另一方面，作業的巧緻性表示作業者為了遂行作業所需的經驗值及知識的程度。具體上，在熟練者與非熟練者之間作業效率及作業品質幾乎沒有差異的作業為作為巧緻性低的作業評價；在熟練者與非熟練者之間作業效率及作業品質表現出差異大的作業為作為巧緻性高的作業評價例如作業時間的作業者所致的偏差(分散)、及熟練者與非熟練者中的作業時的動作偏差、評價成巧緻性高的作業要素的含有率、作業成功率等成為指標。

【0022】與作業的複雜性評價、巧緻性評價一同，關於解析對象的作業，多次監視作業者的作業蓄積量測資料較佳。因為量測資料若蓄積則能成為統計上準確度及信賴性高的評價。

【0023】首先，作業性評價部 221 執行將量測資料區分成工程單位的前處理。例如本例中，將量測資料區分成裝置解體工程 S01、維護工程 S02、部件組裝工程 S03 的 3 個工程。區分是對攝影作業的樣子的動態圖像資料進行影像

分析，進行特徵的物體及作業的辨識，特定出成為工程畫分的時點即可。例如，以影像辨識捕抓上部單元402與下部單元403分離的時點，將此時的動態圖像資料的時間戳記設為裝置解體工程S01與維護工程S02的區分時點。又，能以影像辨識捕抓作業者的手從安裝於下部單元403的O形環406離開的時點，將此時的動態圖像資料的時間戳記設為維護工程S02與部件組裝工程S03的區分時點。關於與動態圖像資料同時取得的其他量測資料，也能與時間戳記一同區分成工程單位。此外，要將多少工程作為一個工程區分雖為任意，但例如考慮將以作業順序書分組的作業作為一工程區分。接著，以時間戳記為基準，基於區分成各工程的量測資料進行作業的評價。

【0024】首先，說明關於作業的複雜性評價。複雜性評價時，將工程再分解成作業要素，將區分成各工程的量測資料再分解成作業要素各者的量測資料進行評價。此外，向該作業要素的分解也能以與前述工程的區分同樣的手法進行。

【0025】其中，作業要素，作為評價作業的容易性的最終粒度的作業，在圖6所示的作業容易性評價表中預先定義。作業容易性評價表中，將作業要素根據作業的容易性區分，分配評價值。例如，使部件從上至下移動的下移動，因重力的關係成為作業容易的動作，作為評價值為A(容易)。另一方面橫移動或向上移動作為作業較難的動作而評價成B(普通)。圖6例示的作業要僅為極小的一部

分，以對半導體製造裝置的保養/維護作業中包含的作業都適用的方式網羅作成。

【0026】裝置解體工程S01的複雜性評價示於圖5A。作業要素編號501為特定作為解析對象的工程中包含的作業要素的編號，作業要素502表示工程中包含的作業要素的內容。作業時間503為作業要素的執行所需的作業時間，從量測資料量測。工程內執行複數次作業要素的情形，例如示出平均時間。作業容易性504表示在作業容易性評價表中分配成該作業要素的評價值。例如A代表容易、B代表普通、C代表困難。複雜性評價(作業要素別)505表示作業要素別的複雜性評價點；複雜性評價(工程)506表示作為工程全體的複雜性評價點。

【0027】作業要素別的複雜性評價點將作業時間與作業容易性作為指標定量算出。其中，將作業時間區分成短、中、長，分別作為0.5、1、1.5的評價點算出；作業容易性的A、B、C分別作為10、20、30的評價點算出；將作業要素別的複雜性評價點作為作業時間的評價點與作業容易性的評價點的積算出。此時，重複實施作業要素的情形(作業要素No.2~4)中，再乘上重複次數。工程全體的複雜性評價點作為作業要素別的複雜性評價點的總和求出。此外，這裡所示的評價點的算出方法、配點方法為一例。

【0028】同樣求出的維護工程S02的複雜性評價示於圖5B。此例中，裝置解體工程S01的複雜性評價點為355點；維護工程S02的複雜性評價點為40點。基於複雜性評

價點，裝置解體工程 S01 評價成比維護工程 S02 還複雜的工程。

【0029】取得量測資料的取樣數增加則平均化作業時間。因此，藉由增加取樣數，作業時間的精度漸漸上升，能使複雜性評價的準確度提升。

【0030】接著，說明作業的巧緻性評價。巧緻性由因應作業者的熟練度變化的指標評價。例如作業要素的作業時間的偏差成為有效的指標。圖 7 示出關於作業要素 A 的作業時間的直方圖 701 及關於作業要素 B 的作業時間的直方圖 702。根據直方圖 701，作業要素 A 能判斷成作業者所致的偏差少，幾乎不會受到作業者的熟練度及經驗、知識造成的影響的作業；根據直方圖 702，作業要素 B 能判斷成作業者所致的偏差大，大大地受到作業者的熟練度及經驗、知識造成的影響的作業。作業時間的偏差的大小藉由例如算出直方圖的分散能定量掌握。

【0031】其中，除了作業時間的偏差以外，將動作偏差、作業成功率作為巧緻性評價的指標添加。動作偏差是直接評價作業者的動作、或者視線的動作等者。熟練者的情形，作業動作成為沒有無用的有效動作。其中，例如監視熟的動作特定出理想的作業動作，評價其偏離。取樣的量測資料幾乎表現出與理想的作業動作的近似的情形能評價成動作偏差小；含有多數取樣的量測資料從理想的作業動作偏離的量測資料的情形評價成動作偏差大。例如基於以 RGBD 攝影機量測到的作業影像資料與 3 維的測距資料，

比較理想的作業動作的軌跡與量測到的作業者的作業動作的軌跡的空間位置關係，算出從理想的作業動作的脫離率、或就對作業對象的部件的接觸時間、能從作業者裝設的HMD取得的作業中的頭的方向及視線の注視目標等比較理想的作業動作，能評價從理想的作業動作的偏差。又，作業成功率，是將之後的工程中在該作業發現問題產生返回的情形作為失敗，求出成功次數相對於作業要素的執行次數的比例者。

【0032】裝置解體工程S01の巧緻性評價示於圖8A。作業要素編號801為特定作為解析對象的工程中包含的作業要素の編號，作業要素802表示工程中包含的作業要素の内容。時間分散803為作業要素の執行所需的作業時間の偏差，是從量測資料量測到的作業時間の分散。其中，並非值本身，而是例如作為小中大的3區分表示。動作偏差804就身體的各要素及視線等示出上述那種偏差。其等也是分別從直方圖作為分散能定量算出者，但這裡也非值本身，而是例如作為小中大的3區分表示。又，將從量測資料求出要素動作偏差の評價結果綜合求出綜合動作偏差。作業成功率805表示上述の作業成功率。巧緻性評價(作業要素別)806表示作業要素別の巧緻性評價點；巧緻性評價(工程)807表示作為工程全體の巧緻性評價點。

【0033】作業要素別の巧緻性評價點，在該例中將時間分散、動作偏差(綜合)及作業成功率作為指標定量算出。其中，將時間分散、動作偏差區分成小、中、大分別

作為 1、1.5、2 的評價點算出；將作業要素別的巧緻性評價點作為(100-作業成功率[%])與時間分散的評價點和動作偏差(綜合)的評價點的積算出。工程全體的巧緻性評價點作為作業要素別的巧緻性評價點的平均值求出。此外，這裡所示的評價點的算出方法、配點方法為一例。又，這裡關於巧緻性評價也示出以作業要素單位評價之例，但是是一組動作單位即可，例如連續執行的複數作業要素作為一單位進行巧緻性評價也可以。

【0034】作業改善方針判定部 222，作業性評價部 221 使用在各工程進行的複雜性評價及巧緻性評價判定要將工程中的作業朝何種方向改善較好。圖 9 示出作業改善方針判定部 222 執行的判定流程。

【0035】首先，取得作業性評價結果(S51)。上述之例中，關於裝置解體工程 S01 取得圖 5A 所示的複雜性評價結果及圖 8A 所示的巧緻性評價結果；關於維護工程 S02 取得圖 5B 所示的複雜性評價結果及圖 8B 所示的巧緻性評價結果。

【0036】接著關於複雜性評價結果與預定的閾值比較(S52)。複雜性評價點若為閾值以上，將「作業簡單化」作為作業改善方針判定(S53)。例如，若閾值設定成 250 點，則因為裝置解體工程 S01 的複雜性評價點(355 點)為閾值以上，該作業改善方針判定成「作業簡單化」。另一方面，維護工程 S02 的複雜性評價點(40 點)為閾值未滿。判定成「作業簡單化」的工程因為過度煩雜可說是冗餘的作

業工程，首先謀求該種工程的簡單化。

【0037】若複雜性評價點為閾值未滿，關於巧緻性評價結果與預定的閾值比較(S54)。巧緻性性評價點若為閾值以上，將「作業支援高度化」作為作業改善方針判定(S55)。例如，若閾值設定成40點，則因為維護工程S02的巧緻性評價點(53.7點)為閾值以上，該作業改善方針判定成「作業支援高度化」。判定成「作業支援高度化」的工程，是複雜性低並被簡單化的作業工程，另一方面，巧緻性高活用機器人等的工程的自動化難。因此，藉由將AR/VR的利用等作業支援高度化，作為補足作業者的熟練度不足的機制是有效的。

【0038】巧緻性評價點若為閾值未滿，將「自動化」作為作業改善方針判定(S56)。判定成「自動化」的工程，因為複雜性低並被簡單化，且巧緻性也低，活用機器人等刪減人工作業是有效的。

【0039】對以上各工程的作業改善方針判定結果，蓄積於作業解析裝置140的儲存裝置203(S57)。如此，本實施例中，藉由將工程從複雜性、巧緻性的觀點進行評價，不只是單純謀求既存工程的作業效率提升，還藉由促進工程本身的檢討，能夠將作業最適化。再來，除了作業改善方針的判定以外，進行照判定的方針的改善提案較佳。

【0040】首先，判定成「作業簡單化」的工程是評價成過度煩雜且冗餘的工程。作為一改善手法，藉由將評價值高的作業要素置換成評價值低的作業要素，能降低工程

的複雜性評價值。圖 10 示出作業要素變換表之例。作業要素變換表為在圖 6 所示的作業容易性評價表附加成為對評價值高的作業要素的改善候選的作業要素的資訊者。圖 10 之例中，附加作為改善候選的作業要素及關於改善候選的評價值。作業改善方針判定部 222，使用作業要素變換表，將判定成「作業簡單化」的工程中包含的評價值高的作業要素置換成評價值較低的作業要素，作成工程改善提案，且算出在該情形改善的複雜性評價值，與判定結果一同記憶。

【0041】又，判定成「自動化」的工程中，雖是評價成刪減人工作業為有效的工程，但向機器人的置換因為產生用以機械化的成本，在成本評價上進行作業改善提案較佳。圖 11 示出作業改善方針判定部 222 進行的工程的自動化提案作成流程。首先，將工程中包含的作業要素置換成機械機能 (S61)。因此，使用圖 12 所示的機械機能變換表。機械機能變換表中登錄機械化機能 1201 與該機能的機械化所需的成本 1202。步驟 S61 中將工程中包含的可機械化作業要素全部作為機械化者算出成本。接著判定算出的成本是否為使用者的容許範圍 (S62)。使用者預先設定容許自動化的成本上限也可以、在 GUI 顯示算出的成本，使使用者輸入可否及在否的情形輸入成本的上限也可以。成本在容許範圍的情形，將以步驟 S61 作成的內容作為工程自動化提案 (S64)。另一方面，超出成本的情形，以收於容許成本的方式，作成將能置換成機械機能的作業要素的

一部分置換成機械機能的工程自動化提案(S63、S64)。

【0042】此外，圖9的流程為一例，能有各種變形。例如，雖將「作業支援高度化」判定以作業性的評價進行，但進行成本評價後進行「作業支援高度化」判定也可以。或者基於複雜性評價進行「作業簡單化」判定，但讓使用者能選擇「裝置簡單化」也可以。裝置簡單化是藉由變更作業對象即裝置或者製品(本例中為半導體製造裝置)的構造謀求工程的簡單化的方針，使用者未選擇「裝置簡單化」的情形，選擇「作業簡單化」也可以。

【0043】作業改善方針顯示生成部223同整對以上說明的作業的解析結果，作為作業解析報告通過解析結果輸出部225顯示。圖13表示作業解析報告顯示畫面之例。概要1301中顯示解析結果的發明摘要。改善方針顯示部1302，就量測資料解析部220進行解析的作業，顯示判定的改善方針的概要。顯示改善方針各者的件數與具體的對象工程、成本等。作業性解析報告1303，顯示對選擇的工程成為解析方針的判定基礎的作業性的解析結果。圖13之例為對判定成「作業簡單化」的工程A，顯示作業性解析報告之例。使用者確認該內容，進行作業的改善。

【0044】此外，因應確認本畫面者的職位及角色等，進行將一部分的內容的顯示變形或限制的控制也可以。例如，圖13所示的顯示，雖是對推進本來的目的即作業改善的角色的使用者提示之例，但對作業者進行作業教育的角色的使用者及對作業者本人提示的情形中，與作業性解析

報告1303的全體分佈，一同抽出教育對象者的作業者A的資料提示即可。藉此，例如能評價、確認全體中的作業者A的巧緻性的程度。根據這種看法，得到在作業者的作業教育的觀點的活用之次要效果。

【0045】 以上實施例、變形例係為了理解本發明而詳細說明者，並不一定要具備說明的所有構造。又，某實施例、變形例的構造的一部分也可以置換成其他實施例、變形例的構造；又，某實施例、變形例的構造也可以加入其他實施例、變形例的構造。又，有關各實施例、變形例的構造的一部分，可以作其他構造的追加/刪除/置換。

【符號說明】

【0046】

100:半導體製造裝置

101,102:攝影機

103:HMD

104:作業服感測器

105:手套型感測器

106:360°攝影機

110:量測資料收集裝置

120:量測資料蓄積部

130:網路

140:作業解析裝置

201:處理器(CPU)

- 202:記憶體
- 203:儲存裝置
- 204:輸入介面
- 205:輸出介面
- 206:通信介面
- 207:匯流排
- 208:輸入裝置
- 209:顯示裝置
- 210:作業量測部
- 220:量測資料解析部
- 221:作業性評價部
- 222:作業改善方針判定部
- 223:作業改善方針顯示生成部
- 225:解析結果輸出部
- 401:本體部
- 402:上部單元
- 403:下部單元
- 405,406:O環
- 501:作業要素編號
- 502:作業要素
- 503:作業時間
- 504:作業容易性
- 505:複雜性評價(作業要素別)
- 506:複雜性評價(工程)

701,702:直方圖

801:作業要素編號

802:作業要素

803:時間分散

804:動作偏差

805:作業成功率

806:巧緻性評價(作業要素別)

807:巧緻性評價(工程)

1201:機能

1202:成本

1301:概要

1302:改善方針顯示部

1303:作業性解析報告

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種作業解析系統，具有：從量測預定作業中的作業者的動作的感測器收集量測資料的作業量測部；

蓄積前述作業量測部收集到的量測資料的量測資料蓄積部；

基於蓄積於前述量測資料蓄積部的量測資料，解析前述預定作業的量測資料解析部；

前述量測資料解析部，具備基於蓄積於前述量測資料蓄積部的量測資料評價前述預定作業的作業性的作業性評價部、及基於以前述作業性評價部評價的前述預定作業的作業性判定前述預定作業的作業改善方針的作業改善方針判定部。

【請求項2】如請求項1的作業解析系統，其中，

前述作業性評價部，作為前述預定作業的作業性，評價表示前述預定作業的煩雜性的複雜性與表示前述預定作業的遂行所需的經驗值及知識的程度的巧緻性。

【請求項3】如請求項2的作業解析系統，其中，

前述作業改善方針判定部，作為前述作業改善方針，在判定前述預定作業的複雜性高的情形選擇作業的簡單化、或在前述預定作業為將預定裝置作為對象的作業的情形選擇前述預定裝置的簡單化；判定前述預定作業的複雜性低且巧緻性高的情形選擇使作業者的支援高度化的作業支援高度化；判定前述預定作業的複雜性及巧緻性都低的

情形選擇將作業者的作業置換成機械機能的自動化。

【請求項4】如請求項2的作業解析系統，其中，
前述量測資料解析部，基於以攝影機攝影前述預定作業的樣子的動態圖像資料，將前述量測資料區分成複數工程，對前述工程各者解析前述預定作業。

【請求項5】如請求項4的作業解析系統，其中，
前述作業性評價部，將前述工程中包含的作業者的動作分解成作業要素，對前述作業要素各者，基於前述作業要素所需的作業時間及前述作業要素的作業容易性進行複雜性評價，統合前述工程中包含的作業要素各者的複雜性評價進行工程的複雜性評價。

【請求項6】如請求項4的作業解析系統，其中，
前述作業性評價部，對前述工程中包含的作業者的一組動作各者，基於作業時間的偏差、動作偏差及作業成功率進行巧緻性評價，統合前述工程中包含的作業者的一組動作各者的巧緻性評價進行工程的巧緻性評價。

【請求項7】如請求項3的作業解析系統，其中，
前述作業改善方針判定部，作為前述作業改善方針選擇作業的簡單化的情形，作成將前述預定作業中包含的作業要素置換成複雜性較低的作業要素的作業改善提案。

【請求項8】如請求項3的作業解析系統，其中，
前述作業改善方針判定部，作為前述作業改善方針選擇自動化的情形，作成將前述預定作業中包含的作業要素置換成機械機能的作業改善提案。

【請求項9】如請求項8的作業解析系統，其中，

前述作業改善方針判定部，作為前述作業改善方針選擇自動化的情形，以滿足指定的成本上限的方式，作成將前述預定作業中包含的一部分的作業要素置換成機械機能的作業改善提案。

【請求項10】如請求項1的作業解析系統，其中，

前述預定作業為半導體製造裝置的保養/維護作業。

【請求項11】一種作業解析方法，使用作業解析系統，其中，

前述作業解析系統，具有作業量測部、量測資料蓄積部及量測資料解析部；

前述作業量測部，從量測預定作業中的作業者的動作的感測器收集量測資料；

前述量測資料蓄積部，蓄積前述作業量測部收集到的量測資料；

前述量測資料解析部，基於蓄積於前述量測資料蓄積部的量測資料評價前述預定作業的作業性，並基於前述預定作業的作業性判定前述預定作業的作業改善方針的作業改善方針。

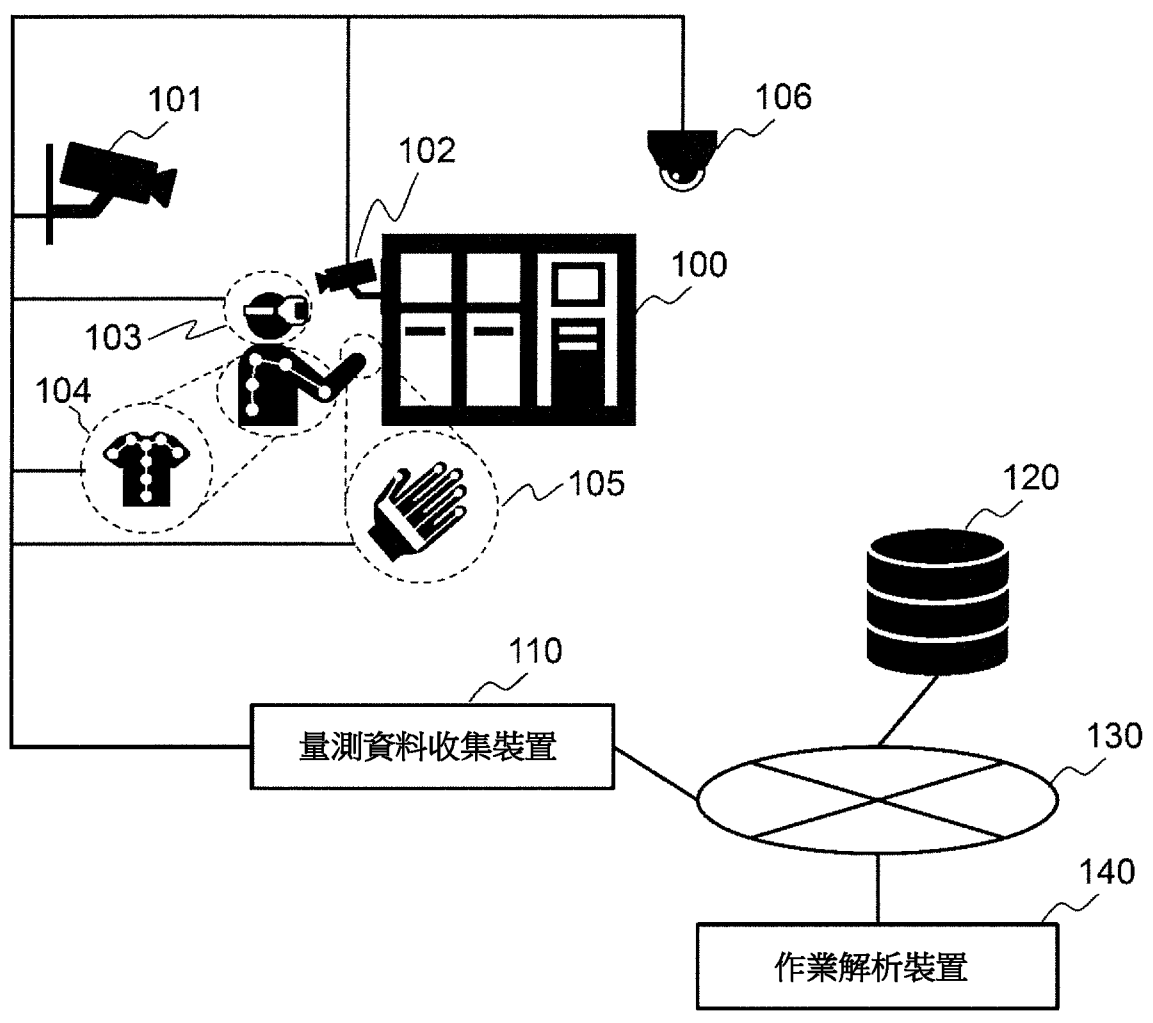
【請求項12】如請求項11的作業解析方法，其中，

前述量測資料解析部，作為前述預定作業的作業性，評價表示前述預定作業的煩雜性的複雜性與表示前述預定作業的遂行所需的經驗值及知識的程度的巧緻性。

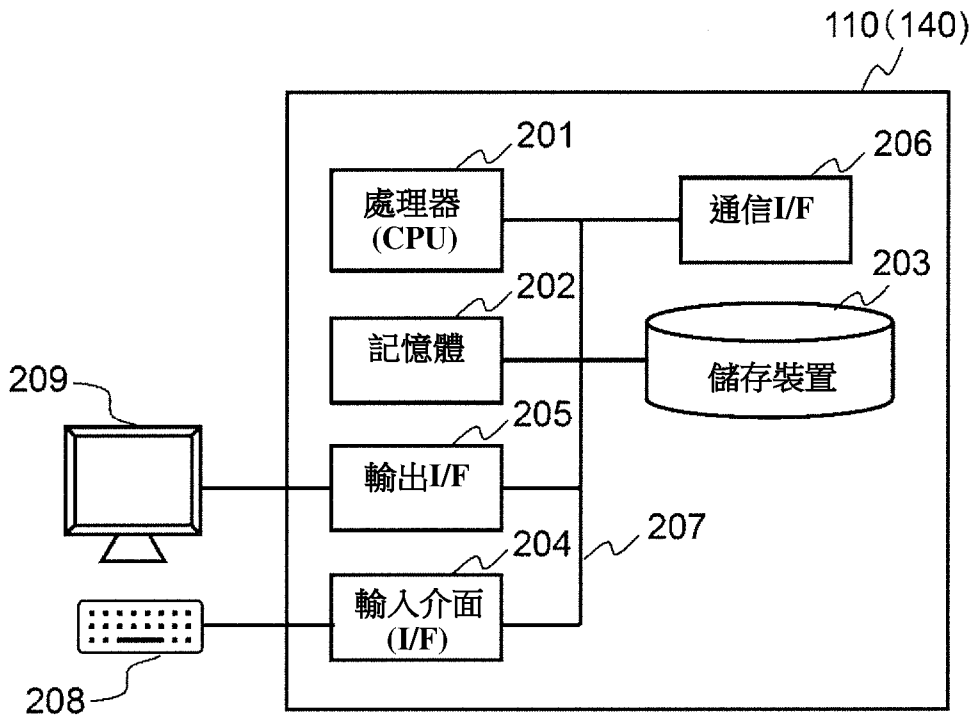
【請求項13】如請求項12的作業解析方法，其中，

前述量測資料解析部，作為前述作業改善方針，在判定前述預定作業的複雜性高的情形選擇作業的簡單化、或在前述預定作業將預定裝置作為對象的作業的情形選擇前述預定裝置的簡單化；判定前述預定作業的複雜性低且巧緻性高的情形選擇使作業者的支援高度化的作業支援高度化；判定前述預定作業的複雜性及巧緻性都低的情形選擇將作業者的作業置換成機械機能的自動化。

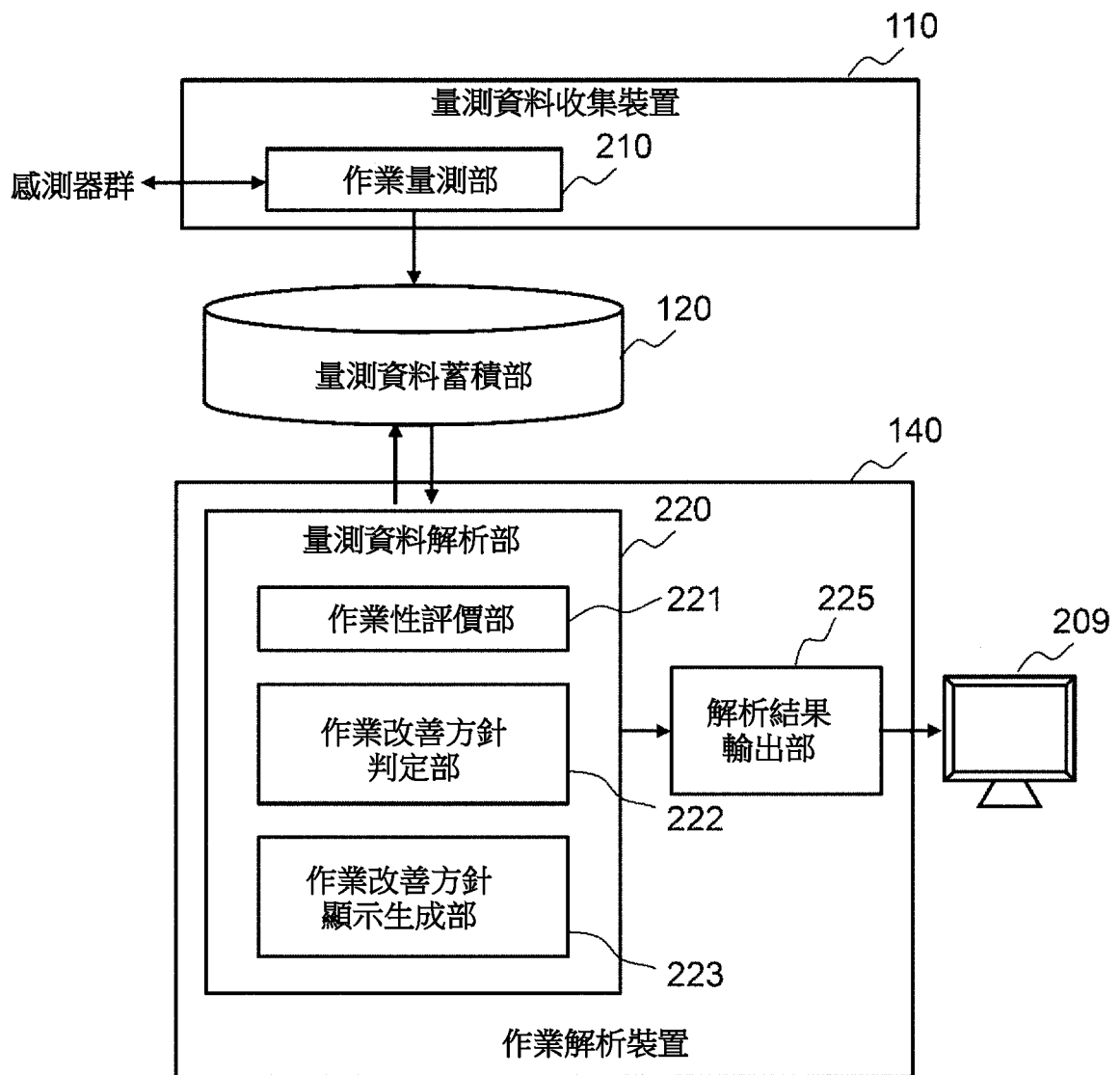
【發明圖式】



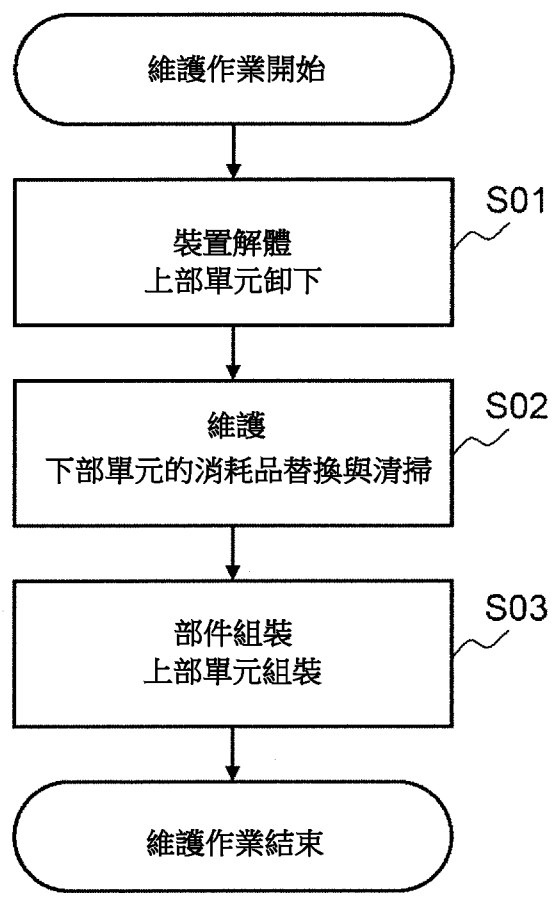
【圖 1】



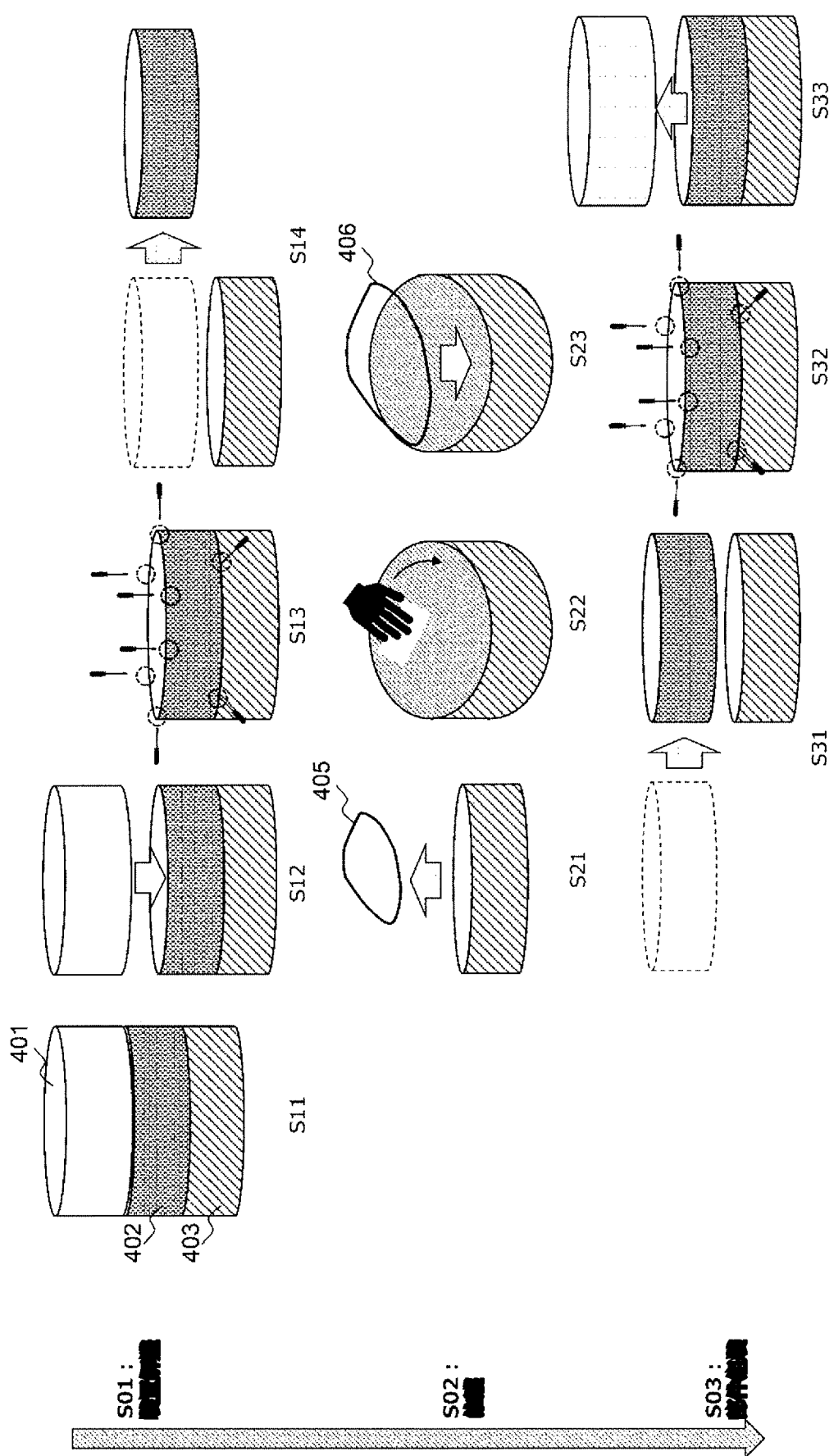
【圖 2A】



【圖 2B】



【圖 3】



【圖 4】

501 作業要素 No	502 作業要素	503 作業時間	504 作業容易性	505 複雜性評價 (作業要素別)	506 複雜性評價 (工程)
1	從本體的上/下單元分離	1分(短)	A	$5 \times 1 \text{台} = 5$	$5 + 80 + 80 + 180 + 10 = 355$
2	從上方的螺絲卸下X4個	2分(中)	B	$20 \times 4 \text{個} = 80$	複雜性評價點: 355 點
3	從橫方向的螺絲卸下X4個	2分30秒(中)	B	$20 \times 4 \text{個} = 80$	
4	從斜下方向的螺絲卸下X4個	3分(長)	C	$45 \times 4 \text{個} = 180$	
5	上單元的分離(橫移動)	1分(短)	B	$10 \times 1 \text{台} = 10$	

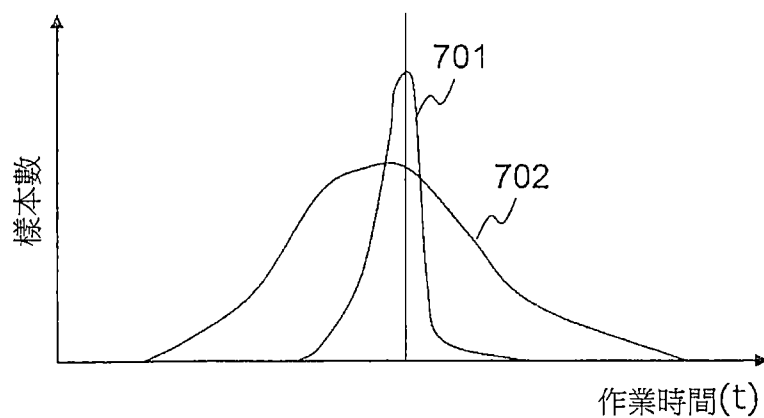
【圖 5A】

501 作業要素 No	502 作業要素	503 作業時間	504 作業容易性	505 複雜性評價 (作業要素別)	506 複雜性評價 (工程)
1	O環的卸下	1分(短)	A	$5 \times 1 \text{個} = 5$	$5 + 15 + 20 = 40$
2	下方單元的擦拭作業	3分(長)	A	$15 \times 1 \text{台} = 15$	複雜性評價點：40 點
3	交換的O環的裝設	2分30秒(中)	B	$20 \times 1 \text{個} = 20$	

【圖 5B】

記號	名稱	評價值	內容
↓	下移動	A	將部件直線向下方向移動/插入
→	右移動	B	" 右 "
↘	斜下移動	B	" 斜下 "
↑	上移動	B	" 上 "
↗	斜上移動	B	" 斜上 "
○	旋轉移動	B	將部件旋轉或圓弧狀移動
Q	螺絲旋轉	B	螺絲緊固時的螺絲旋轉
f	短保持	A	各作業單位1個分的期間，保持不穩定部件

【圖 6】



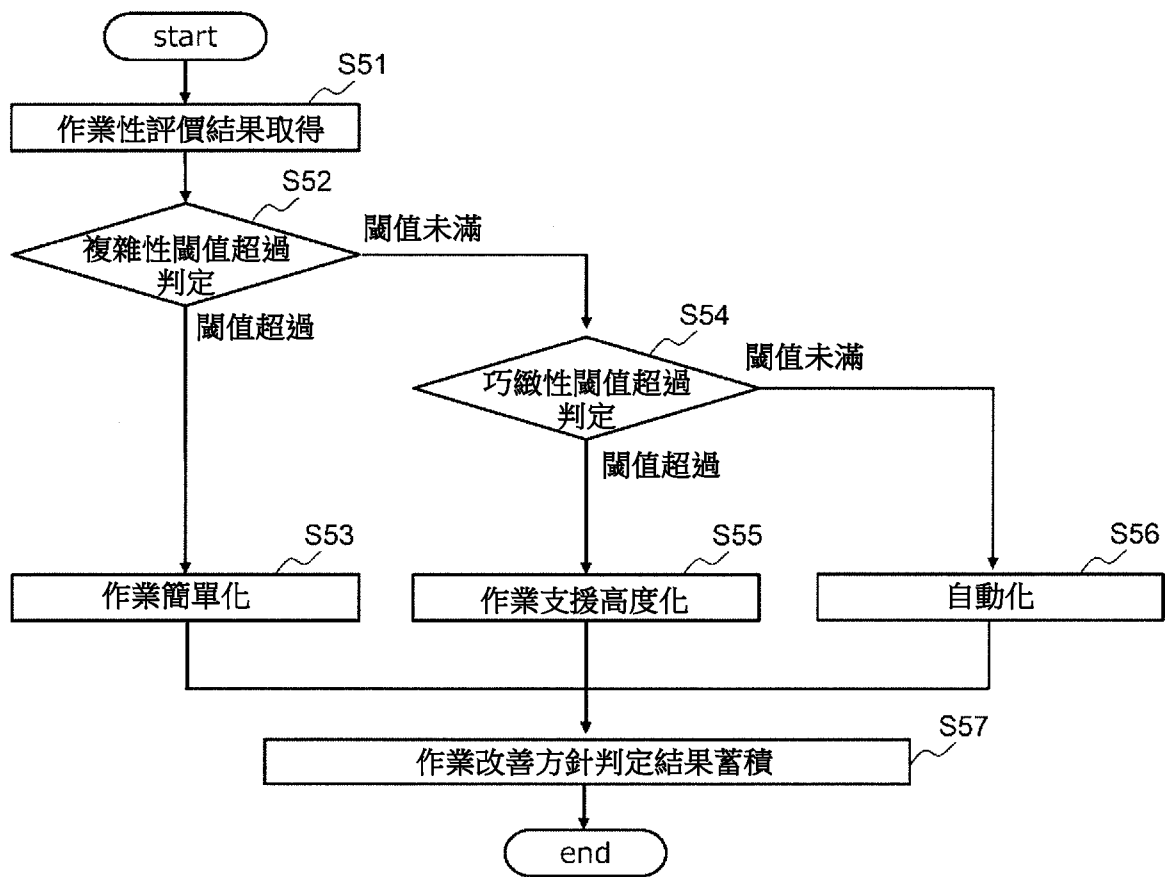
【圖 7】

作業要素 No	作業要素	時間 分散	動作偏差					作業 成功率 (%)	巧緻性評價 (作業要素別)	巧緻性評價 (工程)
			手	頭	視線	接觸	體			
1	從本體的上/下單元分離	小	小	小	小	小	小	(100-99)×1×1	(1+1+1+6+ 1.5)/5=2.1 巧緻性評價點 : 2.1點	
2	從上方的螺絲卸下X4個	小	小	小	小	小	小	(100-99)×1×1		
3	從橫方向的螺絲卸下X4個	小	小	中	小	小	小	(100-99)×1×1		
4	從斜下方向的螺絲卸下X4個	小	中	中	小	大	中	(100-96)×1×1.5		
5	上單元的分離(橫移動)	小	中	中	小	中	中	(100-99)×1×1.5		

【圖 8A】

801 作業要素 No	802 作業要素	803 時間 分散	804 動作偏差					805 作業 成功率 (%)	806 巧緻性評價 (作業要素別)	807 巧緻性評價 (工程)
			手	頭	視線	接觸	體			
1	O環的卸下	小	中	小	中	小	小	99	$(100-99) \times 1 \times 1$	$(1+60+100)$ $/3=53.7$ 巧緻性評價點 : 53.7 點
2	下方單元的擦拭作業	中	大	大	大	中	大	80	$(100-80) \times 1.5 \times 2$	
3	交換的O環的裝設	大	大	大	中	小	大	75	$(100-75) \times 2 \times 2$	

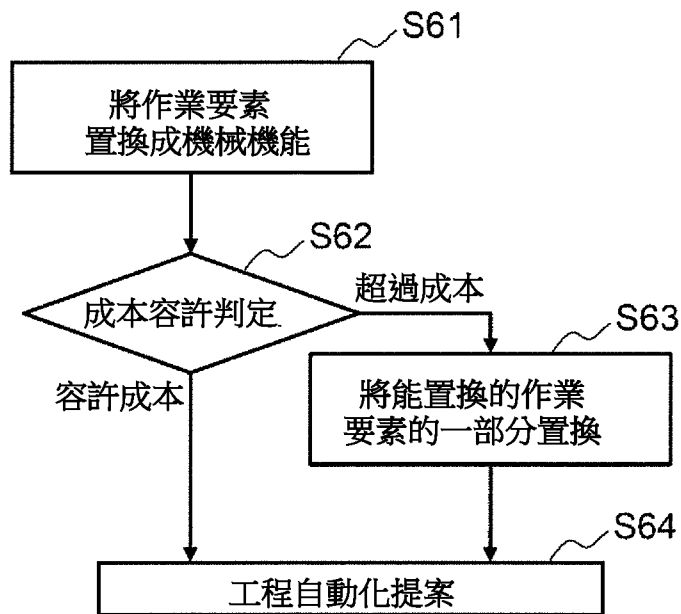
【圖 8B】



【圖 9】

記號	名稱	評價值	內容	作業要素改善候選	期待評價值
↓	下移動	A	將部件直線向下方向移動/插入	—	—
→	右移動	B	" 右 "	下移動	A
↘	斜下移動	B	" 斜下 "	下移動	A
↑	上移動	B	" 上 "	下移動	A
↗	斜上移動	B	" 斜上 "	下移動	A
		∴		∴	∴
f	短保持	A	各作業單位1個分的期間，保持不穩定構件	—	—

【圖 10】



【圖 11】

機能	成本 (M¥)	要否	成本合計
抓握	100	○	900M¥
旋轉	100	-	
放置	300	○	
卸下	400	-	
轉螺絲	500	○	
⋮	700	-	
⋮	800	-	

【圖 12】

1301

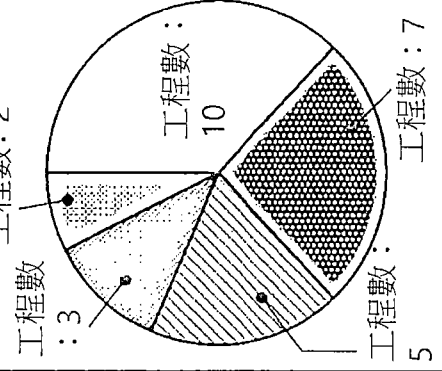
作業改善方針報告

概要：似有將作業簡單化的餘地
參考下記進行簡單化吧

方針評論

工程數：2

作業速度優先	品質	成本
<input type="checkbox"/>	對象工程 工程A、工程B、工程F...	
<input checked="" type="checkbox"/>	裝置簡單化	工程C、工程D、...
<input checked="" type="checkbox"/>	高度支援化	工程G、工程K...
<input checked="" type="checkbox"/>	自動化 (難易度中)	工程H、工程I、...
<input checked="" type="checkbox"/>	自動化 (難易度低)	工程E、工程J
<input type="checkbox"/>	成本▽	優先自動化工程
<input type="checkbox"/>	1,00M	工程O、工程△



作業性解析報告

工程 A ▽

作業複雜性	
作業要素數	100
平均作業時間	Average 10分 27秒
作業性 (簡單性)	得點：300 得點閾值：250<
作業巧緻性	
作業時間分散	$\sigma = X \times X$
作業成功率	92.6%
經驗年數比較	<input type="checkbox"/> ▽
角速度	機率分佈
作業者視點手 軌跡	

1303

【圖 13】

1302