

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 882**

51 Int. Cl.:

G09B 25/02 (2006.01)
B23K 9/095 (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01)
B23K 9/29 (2006.01)
B23K 9/32 (2006.01)
B23K 37/04 (2006.01)
B23K 37/047 (2006.01)
G09B 19/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2010 PCT/US2010/060129**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12082105**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2010 E 10860823 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2652726**

54 Título: **Sistema de aprendizaje de soldeo**

30 Prioridad:

13.12.2010 US 966570

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.06.2020

73 Titular/es:

**LINCOLN GLOBAL, INC. (100.0%)
9160 Norwalk Boulevard
Santa Fe Springs, CA 90670, US**

72 Inventor/es:

**PENROD, VICTOR M.;
REICHERT LAMORTE, CONSTANCE T.;
BOULWARE, PAUL C. y
CONRARDY, CHRISTOPHER C.**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ-VEGA FEIJOO, María Covadonga

ES 2 767 882 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de aprendizaje de soldeo

5 Antecedentes de la invención

La invención descrita se refiere en general a un sistema para enseñar a soldadores según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 2010/062406 A1), y más específicamente a un sistema para proporcionar información útil a un aprendiz de soldeo captando, procesando, y presentando en un formato visible, datos generados por el aprendiz de soldeo que ejecuta manualmente una soldadura real en tiempo real.

El deseo de la industria de fabricación de un aprendizaje de soldador eficaz y económico ha sido un tema bien documentado durante la pasada década a medida que la realización de una grave escasez de soldadores capacitados está resultando evidente de manera alarmante en las fábricas, astilleros, y obras de construcción actuales. Una mano de obra que se jubila rápidamente, en combinación con el lento ritmo de aprendizaje de soldadores basado en instructores tradicional ha sido el impulso para el desarrollo de tecnologías de aprendizaje más efectivas. Las innovaciones que permiten el aprendizaje acelerado de las capacidades de habilidades manuales específicas del soldeo, junto con la enseñanza veloz de los fundamentos de soldeo por arco se están volviendo una necesidad. El sistema de aprendizaje dado a conocer en el presente documento aborda esta necesidad vital de un aprendizaje de soldador mejorado y permite la monitorización de procedimientos de soldeo manuales para garantizar que los procedimientos están dentro de límites admisibles necesarios para cumplir los requisitos de calidad de toda la industria. A día de hoy, la mayoría de procedimientos de soldeo se realizan manualmente, sin embargo el campo carece de herramientas disponibles comercialmente prácticas para seguir la ejecución de estos procedimientos manuales. Por tanto, hay una necesidad en curso de un sistema efectivo para enseñar a soldadores a ejecutar apropiadamente diversos tipos de soldaduras bajo diversos estados.

Sumario de la invención

La siguiente descripción proporciona un sumario de determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Este sumario no es una visión general exhaustiva y no trata de identificar aspectos clave o críticos o elementos de la presente invención o delimitar su alcance.

Según la presente invención, se proporciona un sistema para enseñar a soldadores como se define en la reivindicación 1. Este sistema incluye un componente de generación de datos, un componente de captura de datos, y un componente de procesamiento y visualización de datos. El componente de generación de datos incluye además un sustrato; al menos un soporte montado de manera ajustable en o sobre el sustrato, en el que el soporte puede orientarse horizontalmente u orientarse verticalmente; una plantilla colocada en el al menos un soporte para retener continuamente un cupón de soldadura en una posición predeterminada; al menos un bloque de calibración colocado en la plantilla, en el que la configuración geométrica del bloque de calibración es específica para un tipo particular de junta de soldadura; un cupón de soldadura colocado en la plantilla adyacente al bloque de calibración, en el que el cupón de soldadura incluye además al menos una pieza de material soldable, y en el que un aprendiz deposita realmente un metal de soldadura en el material soldable durante un ejercicio de aprendizaje para formar una soldadura; una pistola de soldeo para su uso por el aprendiz, en el que la pistola de soldeo funciona para formar la soldadura; y al menos un objetivo montado en la pistola de soldeo. El componente de captura de datos incluye además al menos un dispositivo de formación de imágenes para captar imágenes del objetivo, en el que el al menos un dispositivo de formación de imágenes se monta en o cerca del sustrato de tal manera que el dispositivo de formación de imágenes tiene una vista clara del al menos un objetivo montado en la pistola de soldeo. El componente de procesamiento y visualización de datos incluye además: al menos un ordenador para recibir y analizar información captada por el componente de captura de datos, en el que el al menos un ordenador ejecuta software que incluye un módulo de programa de aprendizaje, en el que el módulo de programa de aprendizaje incluye una variedad de tipos de soldadura y una serie de parámetros de procedimiento de soldeo aceptables asociados con la creación de cada tipo de soldadura; un módulo de reconocimiento de objeto para reconocer el objetivo; y un módulo de procesamiento de datos para comparar la información en el módulo de programa de aprendizaje con la información procesada por el módulo de reconocimiento de objeto; y al menos un dispositivo de presentación visual en comunicación eléctrica con el al menos un ordenador para permitir que el aprendiz visualice los datos procesados en tiempo real, en el que los datos visualizados funcionan para dotar al aprendiz con respuestas útiles respecto a las características y calidad de la soldadura.

Resultarán evidentes características y aspectos adicionales de la presente invención para los expertos habituales en la técnica tras leer y entender la siguiente descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo. Como el experto en la técnica apreciará, son posibles realizaciones adicionales de la invención sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, los dibujos y descripciones asociadas han de considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

65

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran esquemáticamente una o más realizaciones a modo de ejemplo de la invención y, junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada dada a continuación, sirven para explicar los principios de la invención, y en los que:

- 5 la figura 1 proporciona una vista lateral simplificada en cierto modo de un sistema de aprendizaje de soldeo portátil o semiportátil según una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 2 proporciona una vista isométrica del accesorio horizontal del sistema de aprendizaje de soldeo de la figura 1;
- 10 la figura 3 proporciona una vista frontal del accesorio horizontal del sistema de aprendizaje de soldeo de la figura 1;
- la figura 4 proporciona una vista lateral del accesorio vertical del sistema de aprendizaje de soldeo de la figura 1;
- 15 la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de información a través del componente de procesamiento y visualización de datos de una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 6 ilustra el aspecto de una pantalla de análisis a modo de ejemplo con macro;
- 20 la figura 7 ilustra el aspecto de una pantalla de calibración a modo de ejemplo;
- la figura 8 ilustra el aspecto de una pantalla de configuración a modo de ejemplo;
- la figura 9 ilustra el aspecto de una pantalla de modo de práctica a modo de ejemplo;
- 25 la figura 10 ilustra el aspecto de una pantalla de seguimiento de progreso a modo de ejemplo;
- la figura 11 ilustra el aspecto de un seguimiento de progreso a modo de ejemplo mediante pantalla variable; y
- 30 la figura 12 ilustra el aspecto de una pantalla de configuración de usuario a modo de ejemplo.

Descripción detallada de la invención

35 Ahora se describen realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención con referencia a las figuras. Se usan números de referencia a lo largo de la descripción detallada para hacer referencia a los diversos elementos y estructuras. En otros ejemplos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de simplificar la descripción. Aunque la siguiente descripción detallada contiene muchos detalles con el fin de ilustración, un experto habitual en la técnica apreciará que muchas variaciones y alteraciones en los siguientes detalles están dentro del alcance de la invención. Por consiguiente, las siguientes realizaciones de la invención se exponen sin ninguna pérdida de generalidad con relación a, y sin imponer limitaciones en, la invención reivindicada.

45 La presente invención se refiere a un sistema avanzado para la instrucción y el aprendizaje de soldeo que proporciona una herramienta asequible para evaluar la técnica de soldeo manual y comparar esa técnica con procedimientos establecidos. Las aplicaciones de aprendizaje de esta invención incluyen: (i) monitorizar el nivel de capacidad del candidato; (ii) valorar el progreso del aprendiz a lo largo del tiempo; (iii) proporcionar asesoramiento en tiempo real para disminuir tiempos y costes de aprendizaje; y (iv) probar de nuevo periódicamente el nivel de capacidad del soldador con resultados cuantificables. Las aplicaciones de procesamiento, monitorización y control de calidad incluyen: (i) identificación de desviaciones de los estados preferidos en tiempo real; (ii) documentar y seguir el cumplimiento con procedimientos a lo largo del tiempo; (iii) captar datos en proceso para fines de control de procesos estadísticos (por ejemplo, mediciones de aporte térmico); y (iv) identificar soldadores que necesitan aprendizaje adicional.

55 La presente invención, en diversas realizaciones a modo de ejemplo, mide el movimiento de soplete y recoge datos de procedimiento durante ejercicios de soldeo usando un sistema de seguimiento de cámara única o de múltiple cámaras basado en análisis de imágenes objetivo. Esta invención es aplicable a una amplia gama de procedimientos incluyendo, pero no necesariamente limitados a, GMAW, FCAW, SMAW, GTAW, y corte. La invención puede extenderse a una gama de configuraciones de pieza de trabajo, incluyendo tamaños grandes, diversas conformaciones de tipos de juntas, de tubería, de placa y complejas. Los parámetros medidos incluyen el ángulo de trabajo, el ángulo de desplazamiento, la distancia de aplicación, la velocidad de desplazamiento, la oscilación, la tensión, la corriente, la velocidad de alimentación de alambre y la longitud de arco. El componente de aprendizaje de la presente invención puede preequiparse con trabajos específicos o puede personalizarse por un instructor. Se guardan y registran datos automáticamente, un análisis postsoldadura puntúa la ejecución y se sigue el progreso a lo largo del tiempo. Este sistema puede usarse a lo largo de un programa de aprendizaje de soldeo entero y puede incluir tanto respuestas en el casco como en la pantalla. Ahora con referencia a las figuras, una o más realizaciones específicas de esta invención se describirán en mayor detalle.

Las figuras 1-4 proporcionan diversas vistas ilustrativas del sistema 10 de aprendizaje de soldeo según una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Como se muestra en la figura 1, el pie 20 de aprendizaje portátil incluye una base 22 sustancialmente plana para entrar en contacto con un suelo u otro sustrato horizontal, una columna 24 de soporte vertical rígida, un soporte 26 de dispositivo de formación de imágenes o de cámara y un pasador 28 fiador para ajustar la altura del soporte 26 de dispositivo de formación de imágenes. En la mayoría de realizaciones, está previsto que el sistema 10 de aprendizaje de soldeo sea portátil o al menos móvil de una ubicación a otra, por tanto la planta total de la base 22 es relativamente pequeña para permitir una máxima flexibilidad con respecto a la instalación y el uso. Como se muestra en la figura 1, el sistema 10 de aprendizaje de soldeo puede usarse para ejercicios de aprendizaje que incluyen piezas de trabajo orientadas horizontal o verticalmente o ambas. En las realizaciones a modo de ejemplo mostradas en las figuras, el pie 20 de aprendizaje se representa como una estructura unitaria o integrada que es capaz de soportar los otros componentes del sistema. En otras realizaciones, el pie 20 está ausente y los diversos componentes del sistema 10 se soportan mediante cualesquiera medios estructurales o de soporte adecuados que puedan estar disponibles. Por tanto, dentro del contexto de esta invención, el "pie" 20 se define como cualquier estructura única o, alternativamente, estructuras múltiples que son capaces de soportar los componentes del sistema 10.

Con referencia a las figuras 2-3, los ejercicios de aprendizaje que incluyen piezas de trabajo orientadas horizontalmente implican el uso de un accesorio 30 horizontal, que se fija de manera deslizante a la columna 24 de soporte vertical mediante un collar 34, que incluye un botón 36 de ajuste para liberar el collar 34 y permitir que deslice hacia arriba o hacia abajo en la columna 24 de soporte. El collar 34 se soporta además en la columna 24 mediante un conjunto 31 de rodillo de leva, que incluye un pasador 32 fiador para liberar el conjunto 31 de rodillo de leva y permite que se deslice hacia arriba o hacia abajo en la columna 24 de soporte. El accesorio 30 horizontal incluye una plataforma 38 de aprendizaje, que se usa para posiciones de aprendizaje planas y horizontales, y que se soporta mediante una o más escuadras 40. En algunas realizaciones, una protección 42 se une a la plataforma 38 de aprendizaje para proteger la superficie de la columna 24 de soporte de daño térmico. La plataforma 38 de aprendizaje incluye además al menos una clavija 44 para sujetar una plantilla 46 de posición específica de soldadura a la superficie de la plataforma de aprendizaje. La configuración estructural o características generales de la plantilla 46 de posición específica de soldadura son variables basándose en el tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular. En la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras, unos componentes 48, 50 estructurales primero y segundo de la plantilla 46 de posición específica de soldadura están configurados guardando un ángulo recto entre sí y colocados en la plataforma 38 de aprendizaje adyacente a un bloque 52 de calibración. Las características geométricas específicas del bloque 52 de calibración también son variables y corresponden al tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular. Las características del cupón 54 de soldadura también son variables basándose en el tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular y en la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras, unas porciones 56, 58 primera y segunda del cupón 54 de soldadura están configuradas guardando un ángulo recto entre sí y colocadas en la plantilla 46 de posición específica de soldadura adyacente al bloque 52 de calibración.

Con referencia a la figura 4, los ejercicios de aprendizaje que incluyen piezas de trabajo orientadas verticalmente implican el uso del accesorio 60 vertical, que se une de manera deslizante a la columna 24 de soporte vertical mediante el collar 64, que incluye un botón 66 de ajuste para liberar el collar 64 y permitir que deslice hacia arriba o hacia abajo en la columna 24 de soporte. El collar 64 se soporta además en la columna 24 mediante un conjunto 61 de rodillo de leva, que incluye el pasador 62 fiador para liberar el conjunto 61 de rodillo de leva y permitir que deslice hacia arriba o hacia abajo en la columna 24 de soporte. El accesorio 60 vertical se usa para posiciones de aprendizaje de tuberías y verticales e incluye unos brazos 68 de agarre para sostener la plataforma 69 de aprendizaje a la que se une la plantilla 70 de posición específica de soldadura. La configuración estructural o características generales de la plantilla 70 de posición específica son variables basándose en el tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular. En la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras, unos componentes 72, 74 estructurales primero y segundo de la plantilla 70 de posición específica de soldadura se configuran guardando un ángulo recto entre sí y se colocan en la plataforma 69 de aprendizaje adyacente a un bloque 76 de calibración. Las características geométricas específicas del bloque 76 de calibración son también variables y corresponden al tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular. Las características de un cupón 78 de soldadura también son variables basándose en el tipo de procedimiento de soldadura del que trata un ejercicio de aprendizaje particular y en la realización a modo de ejemplo mostrada en las figuras, unas porciones 80, 82 primera y segunda del cupón 78 de soldadura se configuran guardando un ángulo recto entre sí y se colocan en la plantilla 70 de posición específica de soldadura adyacente al bloque 76 de calibración.

Como mejor se muestra en las figuras 2-3, la pistola de soldeo o el soplete 90, que en esta invención es una pistola de soldeo real, completamente funcional (al contrario que una pistola de soldeo o soplete virtual), incluye una tobera 92, un cuerpo 94, un gatillo 96, y al menos un objetivo 98, que se monta en la pistola 90 de soldeo. Cuando la pistola 90 de soldeo se coloca apropiadamente dentro de tanto el bloque 58 de calibración como el bloque 76 de calibración, el objetivo 98 está a la vista de un componente 100 de captura de datos, que incluye normalmente al menos una cámara digital o un dispositivo de formación de imágenes. El objetivo 98 (que puede ser uno o más

objetivos reales), cuando se coloca en un bloque de calibración se usa para “enseñar” al sistema 10 de aprendizaje de soldeo a reconocer un objeto conocido de tal manera que pueden generarse datos de orientación y posición usando imágenes captadas por el componente 100 de captura de datos durante un ejercicio de aprendizaje. En algunas realizaciones, el dispositivo de formación de imágenes incluye además un filtro, el objetivo 98 incluye además un componente de emisión de luz que emite luz en un intervalo de longitudes de onda predeterminadas, y el filtro sólo acepta luz correspondiente a las longitudes de onda predeterminadas emitidas por el componente de emisión de luz. Esta configuración disminuye el impacto negativo que la saturación del dispositivo de formación de imágenes puede crear mediante la luz producida mediante un arco de soldeo. Como se detalla a continuación y también en la solicitud de patente estadounidense con n.º de serie 12/499,687, el componente 100 de captura de datos está en comunicación electrónica con un componente 200 de procesamiento de datos que está en comunicación electrónica con un componente 300 de visualización de datos. En algunas realizaciones, el componente 200 de procesamiento de datos y el componente 300 de visualización de datos se encuentran dentro de o en el mismo sistema informatizado. Estos componentes de la presente invención actúan conjuntamente entre sí durante un ejercicio de aprendizaje de soldeo para dotar al aprendiz con información útil en tiempo real.

Como se muestra en la figura 5, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el flujo de información a través del sistema 10 de aprendizaje de soldeo tiene lugar en seis etapas básicas: (1) captura de imagen 110; (2) procesamiento de imagen 112; (3) entrada de datos de soldadura por arco 210, tal como parámetros de soldadura preferidos o conocidos; (4) procesamiento de datos 212; (5) almacenamiento de datos 214; y (5) presentación visual 310 de datos. El aspecto de entrada de la etapa 110 de captura de imagen incluye capturar imágenes del objetivo 98 con una o más cámaras de visión de alta velocidad de producción en serie tales como, por ejemplo, aquellas que funcionan a más de 100 tramas por segundo y que tienen una conexión Gigabit Ethernet, al tiempo que el aspecto de salida incluye normalmente la creación de un archivo de imagen a más de 100 tramas por segundo. El aspecto de entrada de la etapa 112 de procesamiento de imagen incluye analizar imágenes individuales del objetivo buscando una coincidencia con un objeto “enseñado” conocido (es decir, el objetivo calibrado). Tras el reconocimiento de un objeto conocido, se calculan una posición y orientación en relación con la posición y la orientación del objeto “enseñado”. Las imágenes se procesan normalmente a una tasa de más de 10 veces por segundo. El aspecto de salida de la etapa 112 de procesamiento de imagen incluye la creación de un archivo de texto que incluye datos posicionales de eje x, eje y y eje z y datos de orientación de alabeo, cabeceo y guiñada, así como marcas de tiempo e indicadores de software. El archivo de texto puede transmitirse en flujo continuo o enviarse a una frecuencia deseada. El aspecto de entrada de la etapa 212 de procesamiento de datos incluye datos posicionales y de orientación sin procesar normalmente solicitados aproximadamente 15-20 veces por segundo, al tiempo que el aspecto de salida incluye transformar estos datos sin procesar en parámetros de soldeo útiles con algoritmos específicos para un procedimiento y un tipo de junta seleccionados. El aspecto de entrada de la etapa 214 de almacenamiento de datos incluye almacenar datos de ensayos de soldeo como un archivo *.dat, al tiempo que el aspecto de salida incluye guardar los datos para la revisión y el seguimiento, guardar la fecha para la revisión en un monitor en un momento posterior, y/o revisar el progreso del estudiante en un momento posterior. El progreso de estudiante puede incluir un tiempo de práctica total, un tiempo de arco total, comienzos de arco totales y un rendimiento específico de parámetros individuales a lo largo del tiempo. El aspecto de entrada de una etapa 310 de presentación visual de datos incluye datos de ensayos de soldeo que incluye además un ángulo de trabajo, un ángulo de desplazamiento, una distancia de boquilla a pieza de trabajo/desviación de soplete, una velocidad de desplazamiento, una proximidad de soplete al eje, una tensión, una corriente, una velocidad de alimentación de alambre, al tiempo que el aspecto de salida implica datos que pueden visionarse en un monitor, un elemento de presentación visual de casco, un elemento de presentación visual frontal, o combinaciones de los mismos, en el que se trazan parámetros en un eje basado en el tiempo y se comparan con unos umbrales superior e inferior (véase la figura 6) o variaciones preferidas, tales como aquellas enseñadas registrando los movimientos de un soldador experto. La corriente y la tensión pueden medirse junto con la velocidad de desplazamiento para determinar un aporte térmico y los parámetros de procedimiento de soldeo pueden usarse para estimar la longitud de arco. Los datos de posición pueden transformarse en una posición de inicio de soldadura, una posición de detención de soldadura, una longitud de soldadura, una secuencia de soldadura, un progreso de soldeo, o combinaciones de los mismos y la corriente y la tensión pueden medirse junto con la velocidad de desplazamiento para determinar un aporte térmico.

Los componentes de procesamiento y visualización de datos de la presente invención (200 y 300 respectivamente) incluye normalmente al menos un ordenador para recibir y analizar información captada por el componente 100 de captura de datos. Durante el funcionamiento del sistema 10 de aprendizaje de soldeo, este ordenador ejecuta normalmente software que incluye un módulo de programa de aprendizaje, un módulo de reconocimiento de objeto, y un módulo de procesamiento de datos. El módulo de programa de aprendizaje incluye una variedad de tipos de soldadura y una serie de parámetros de procedimiento de soldeo aceptables asociados con la creación de cada tipo de soldadura. Cualquier número de tipos de junta de soldadura de AWS o conocidos y los parámetros aceptables asociados con estos tipos de junta de soldadura pueden incluirse en el módulo de programa de aprendizaje, al que accede y configura un instructor de curso antes del inicio de un ejercicio de aprendizaje. El procedimiento de soldadura y/o tipo seleccionado por el instructor determina qué plantilla específica de procedimiento de soldadura, bloque de calibración, y cupón de soldadura se usan para cualquier ejercicio de aprendizaje dado. El módulo de reconocimiento de objeto funciona para enseñar al sistema a reconocer un objeto conocido (objetivo 98) y después a usar el objetivo 98 para calcular datos de orientación y posicionales para la pistola 90 de soldeo a medida que un

aprendiz completa una soldadura manual real. El módulo de procesamiento de datos compara la información en el módulo de programa de aprendizaje con la información procesada por el módulo de reconocimiento de objeto y emite los datos comparativos a un dispositivo de presentación visual tal como un monitor o un elemento de presentación visual frontal. El monitor permite que el aprendiz visualice los datos procesados en tiempo real y los datos visualizados funcionan para dotar al aprendiz con respuestas útiles en cuanto a las características y la calidad de la soldadura.

Tal como se muestra en las figuras 6-12 (que es una serie de capturas de pantalla de una realización a modo de ejemplo del software comentado previamente), la interfaz visual del sistema de aprendizaje de soldeo puede incluir una variedad de características referidas a la entrada de información, el inicio de sesión, la configuración, la calibración, la práctica, el análisis y el seguimiento de progreso. La pantalla de análisis visualiza normalmente los parámetros de soldeo encontrados en el módulo de programa de aprendizaje, incluyendo (pero no limitado a) el ángulo de trabajo, el ángulo de desplazamiento, la distancia de boquilla de contacto a pieza de trabajo/desviación de soplete, la velocidad de desplazamiento, la proximidad de soplete al eje, la tensión, la corriente, y la velocidad de alimentación de alambre. Son posibles múltiples variaciones de visualización con la presente invención.

Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante la descripción de realizaciones a modo de ejemplo de la misma, y aunque que las realizaciones se han descrito en determinado detalle, no es la intención del solicitante restringir o de ninguna manera limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas a tal detalle. Ventajas y modificaciones adicionales constarán inmediatamente a los expertos en la técnica. Por tanto, la invención en sus aspectos más amplios no se limita a ninguno de los detalles específicos, los dispositivos y los métodos representativos, y/o los ejemplos ilustrativos mostrados y descritos. Por consiguiente, pueden realizarse divergencias de tales detalles sin apartarse del alcance del concepto inventivo general del solicitante tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) para enseñar a soldadores, que comprende:

5 (a) un componente de generación de datos, en el que el componente de generación de datos incluye además:

(i) un sustrato (20);

10 (ii) al menos un soporte (26) montado de manera ajustable en el sustrato (20), en el que el soporte (26) puede orientarse horizontalmente u orientarse verticalmente;

(iii) una plantilla (46) colocada en el al menos un soporte (26), en el que la plantilla (46) funciona para retener continuamente un cupón (54) de soldadura en una posición predeterminada;

15 (iv) al menos un bloque (52) de calibración colocado en la plantilla (46), en el que la configuración geométrica del bloque (52) de calibración es específico para un tipo particular de junta de soldadura;

20 (v) un cupón (54) de soldadura colocado en la plantilla (46) adyacente al bloque (52) de calibración, en el que el cupón (54) de soldadura incluye además al menos una pieza de material soldable, y en el que una soldadura se produce realmente por un aprendiz durante un ejercicio de aprendizaje;

(vi) una pistola (90) de soldeo para su uso por el aprendiz, en el que la pistola (90) de soldeo funciona para formar la soldadura; y

25 que se caracteriza por las siguientes características:

(vii) al menos un objetivo (98) montado en la pistola (90) de soldeo;

30 (b) un componente (100) de captura de datos, en el que el componente (100) de captura de datos incluye además:

35 (i) al menos un dispositivo de formación de imágenes para captar imágenes del objetivo, en el que el al menos un dispositivo de formación de imágenes se monta en o cerca del sustrato de tal manera que el dispositivo de formación de imágenes tiene una vista clara del al menos un objetivo montado en la pistola de soldeo; y

(c) un componente (200, 300) de procesamiento y visualización de datos, en el que el componente (200, 300) de procesamiento y visualización de datos incluye además:

40 (i) al menos un ordenador para recibir y analizar información captada por el componente (100) de captura de datos, en el que el al menos un ordenador ejecuta software que incluye:

45 a) un módulo de programa de aprendizaje, en el que el módulo de programa de aprendizaje incluye una variedad de tipos de soldadura y una serie de parámetros de procedimiento de soldeo aceptables asociados con la creación de cada tipo de soldadura;

b) un módulo de reconocimiento de objeto para reconocer el objetivo; y

50 c) un módulo de procesamiento de datos para comparar la información en el módulo de programa de aprendizaje con la información procesada por el módulo de reconocimiento de objeto; y

55 (ii) al menos un dispositivo de presentación visual en comunicación eléctrica con el al menos un ordenador para permitir que el aprendiz visualice los datos procesados en tiempo real o inmediatamente después de la soldadura, en el que los datos visualizados funcionan para dotar al aprendiz de información respecto a un ejercicio de aprendizaje,

60 en el que el componente (200, 300) de procesamiento y visualización de datos emite datos que consisten en datos de posición de eje x, eje y, y eje z y datos de orientación de alabeo, cabeceo y guiñada,

65 en el que el componente (200, 300) de procesamiento y visualización de datos transforma los datos de orientación y posición en parámetros de procedimiento de soldeo que se comparan con los parámetros de soldeo en el módulo de programa de aprendizaje, y

en el que estos parámetros de procedimiento de soldeo incluyen un ángulo de trabajo, un ángulo de desplazamiento, una desviación de soplete, una velocidad de desplazamiento, una proximidad de soplete al

eje, una tensión, una corriente, y una velocidad de alimentación de alambre, de los cuales algunos o todos se visualizan en el dispositivo de presentación visual por un aprendiz durante un ejercicio de aprendizaje,

5 en el que la corriente y la tensión se miden junto con la velocidad de desplazamiento para determinar un aporte térmico, o

en el que los parámetros de procedimiento de soldeo se usan para estimar la longitud de arco o

10 en el que el componente (200, 300) de procesamiento y visualización de datos transforma los datos de posición en una posición de inicio de soldadura, una posición de detención de soldadura, una longitud de soldadura, una secuencia de soldadura, un progreso de soldeo, o combinaciones de los mismos.

15 2. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el sistema (10) incluye además al menos un dispositivo de almacenamiento electrónico para almacenar información de cada ejercicio de aprendizaje para una revisión posterior.

20 3. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de formación de imágenes incluye además un filtro, en el que el objetivo incluye además un componente de emisión de luz que emite luz en un intervalo predeterminado de longitudes de onda, y en el que el filtro sólo acepta luz correspondiente al intervalo predeterminado de longitudes de onda emitidas por el componente de emisión de luz.

25 4. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el al menos un dispositivo de formación de imágenes es una cámara de visión de alta velocidad digital, y/o en el que la salida del dispositivo de formación de imágenes es un archivo de imagen a más de 10 tramas por segundo.

30 5. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el componente de procesamiento y visualización de datos recibe y analiza imágenes individuales captadas por el dispositivo de formación de imágenes y reconoce la presencia del objetivo en aquellas imágenes, en el que tras el reconocimiento del objetivo, la posición y la orientación de la pistola de soldeo se calculan en relación con la posición y la orientación del objetivo, y en el que las imágenes captadas se procesan a una tasa de al menos 10 veces por segundo.

35 6. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que los datos se transmiten en flujo continuo al dispositivo de presentación visual o se envían al dispositivo de presentación visual a una frecuencia determinada.

7. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que los parámetros de soldeo se trazan en un eje basado en el tiempo y se comparan con una variación preferida para cada parámetro, enseñándose preferiblemente la variación preferida registrando los movimientos de un soldador experto.

40 8. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de presentación visual es un monitor de ordenador, un elemento de presentación visual de casco, un elemento de presentación visual frontal, o combinaciones de los mismos.

45 9. Sistema (10) según cualquier reivindicación anterior en el que dicho sustrato es un pie (20) de aprendizaje ajustable.

10. Sistema (10) según cualquier reivindicación anterior en el que todo el sistema (10) es portátil y puede moverse y hacerse funcionar en una variedad de ubicaciones diferentes.

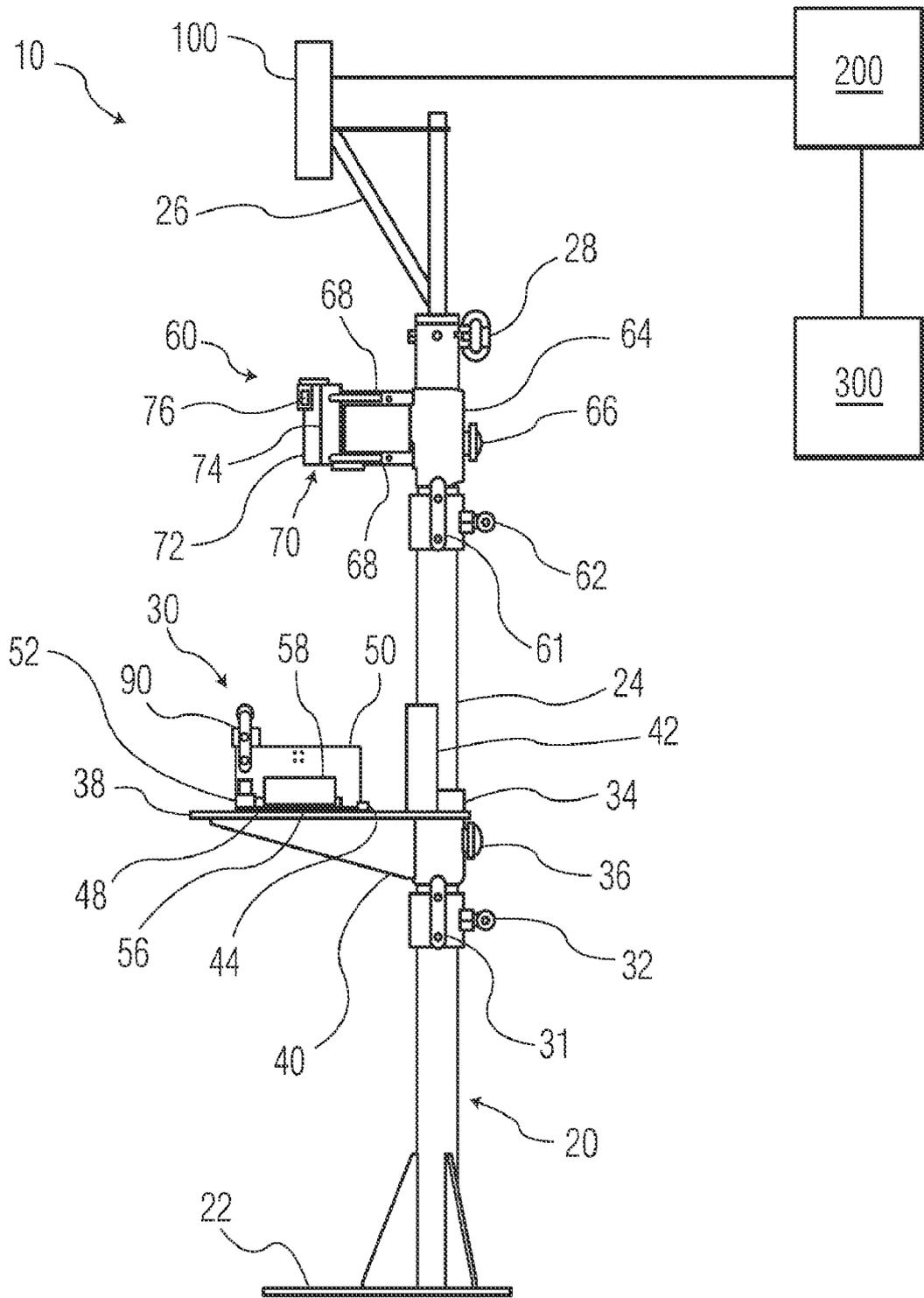


FIG. 1

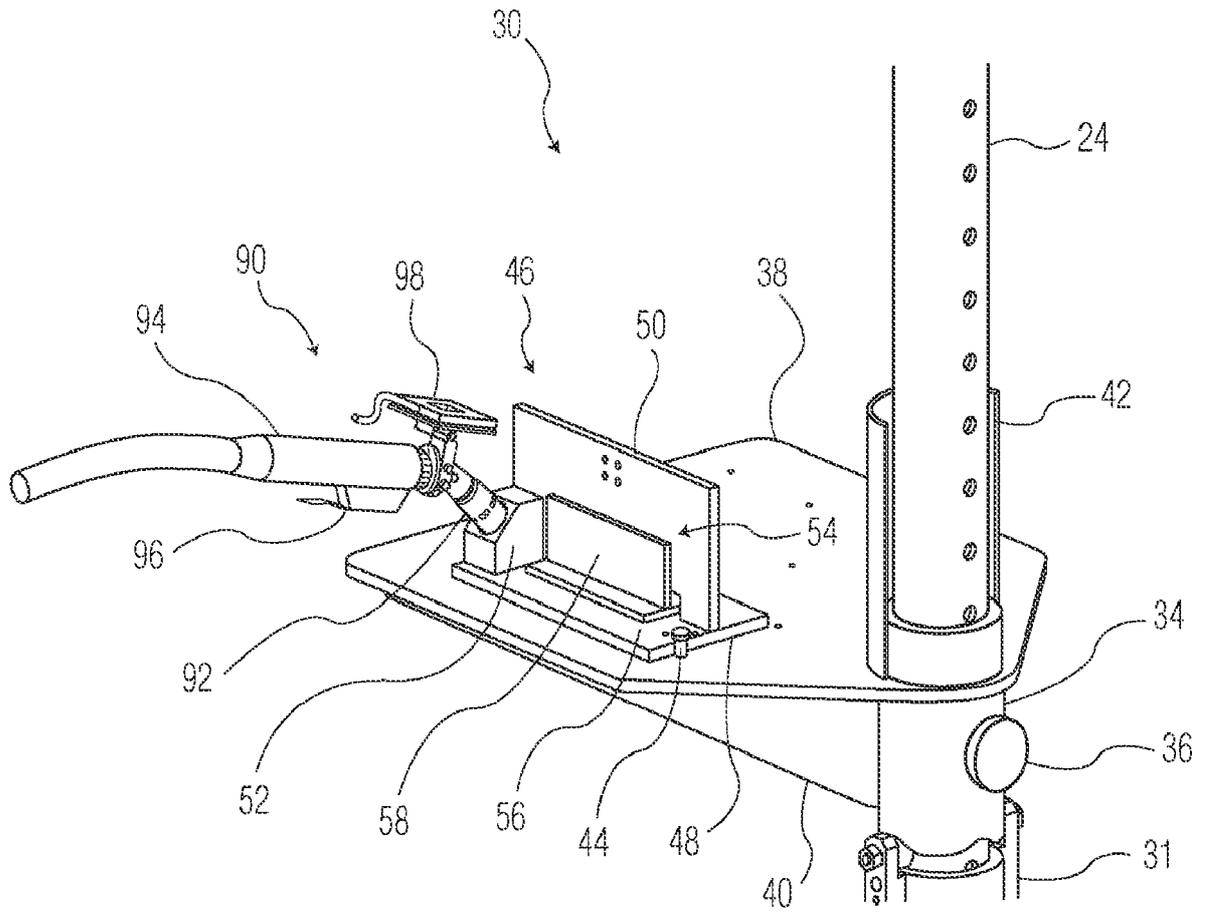


FIG. 2

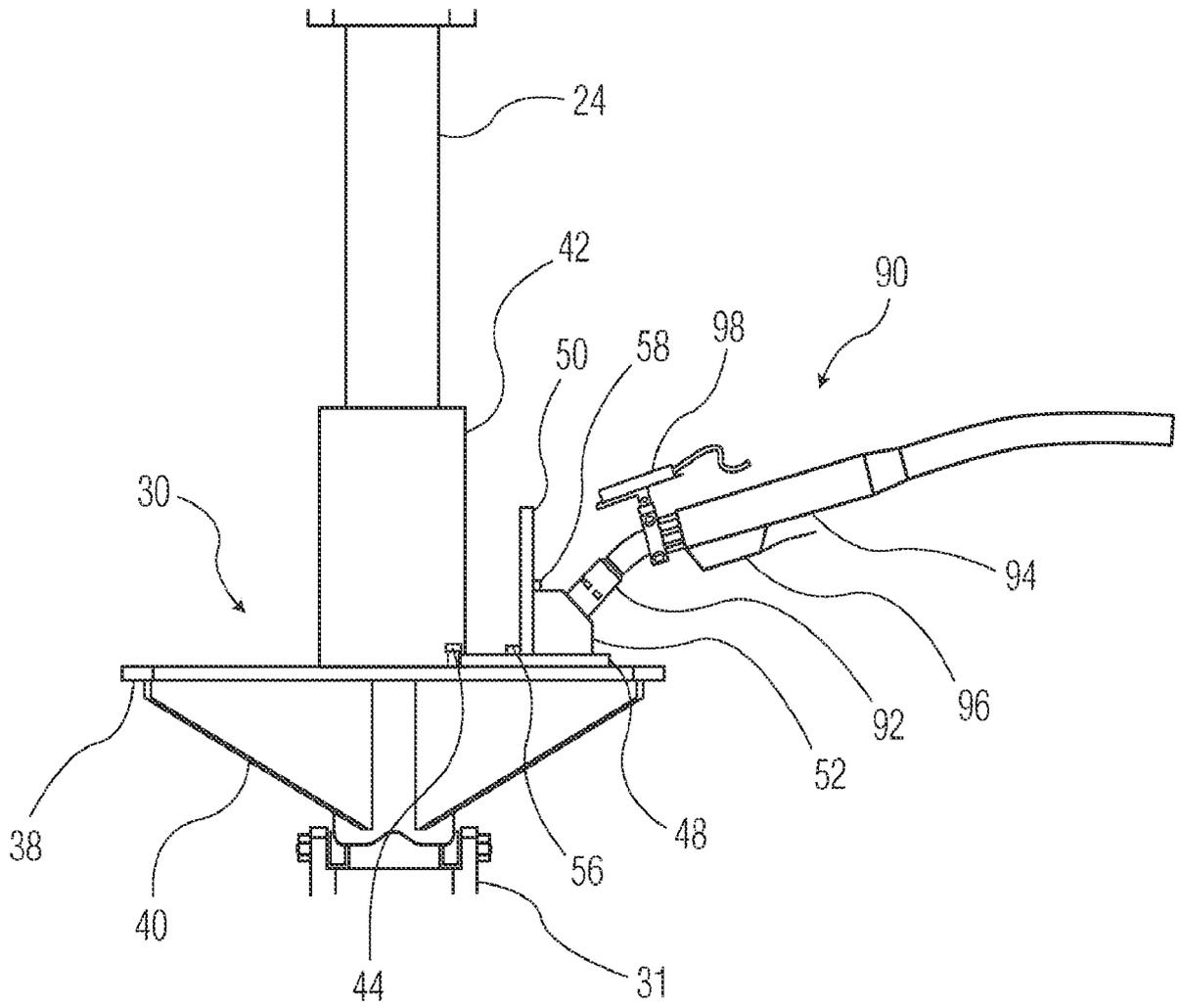


FIG. 3

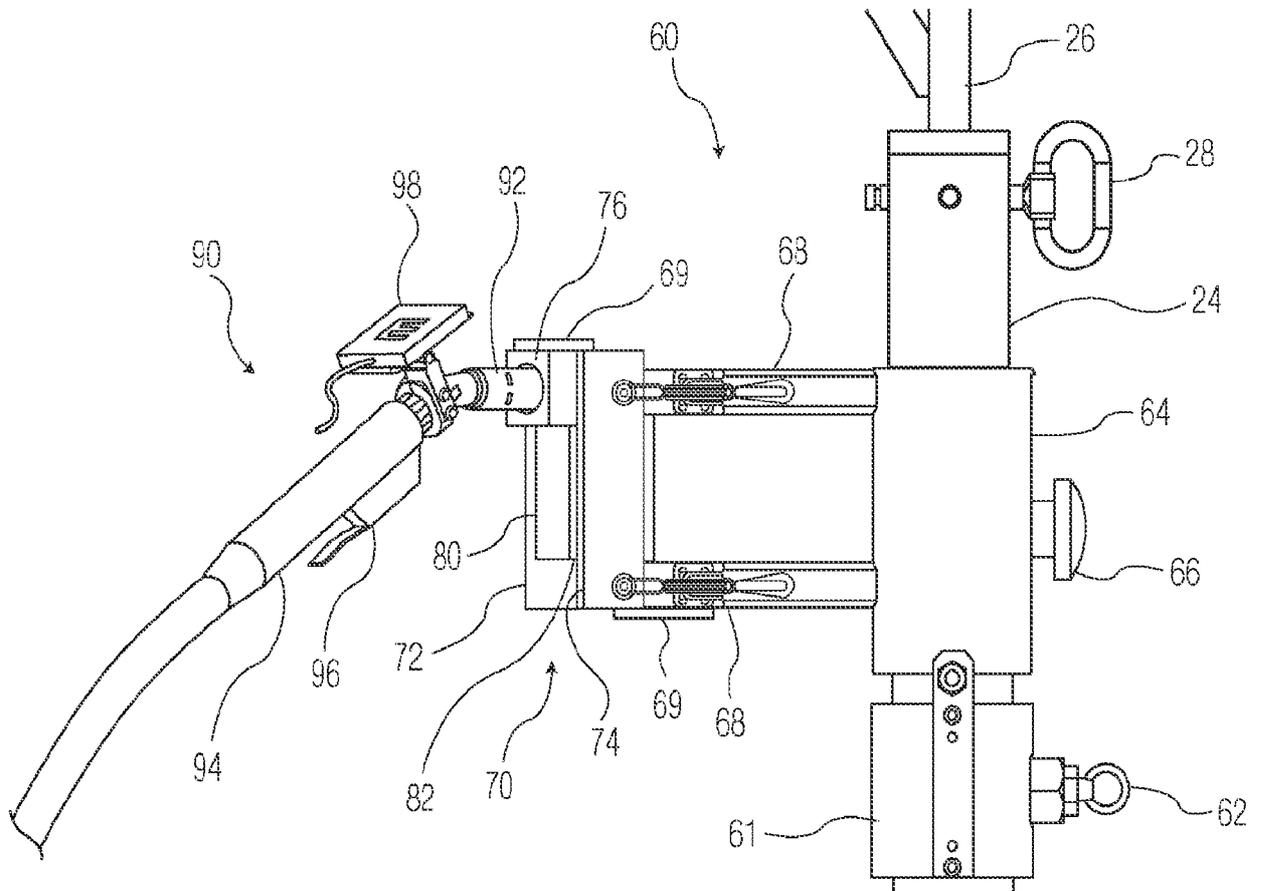


FIG. 4

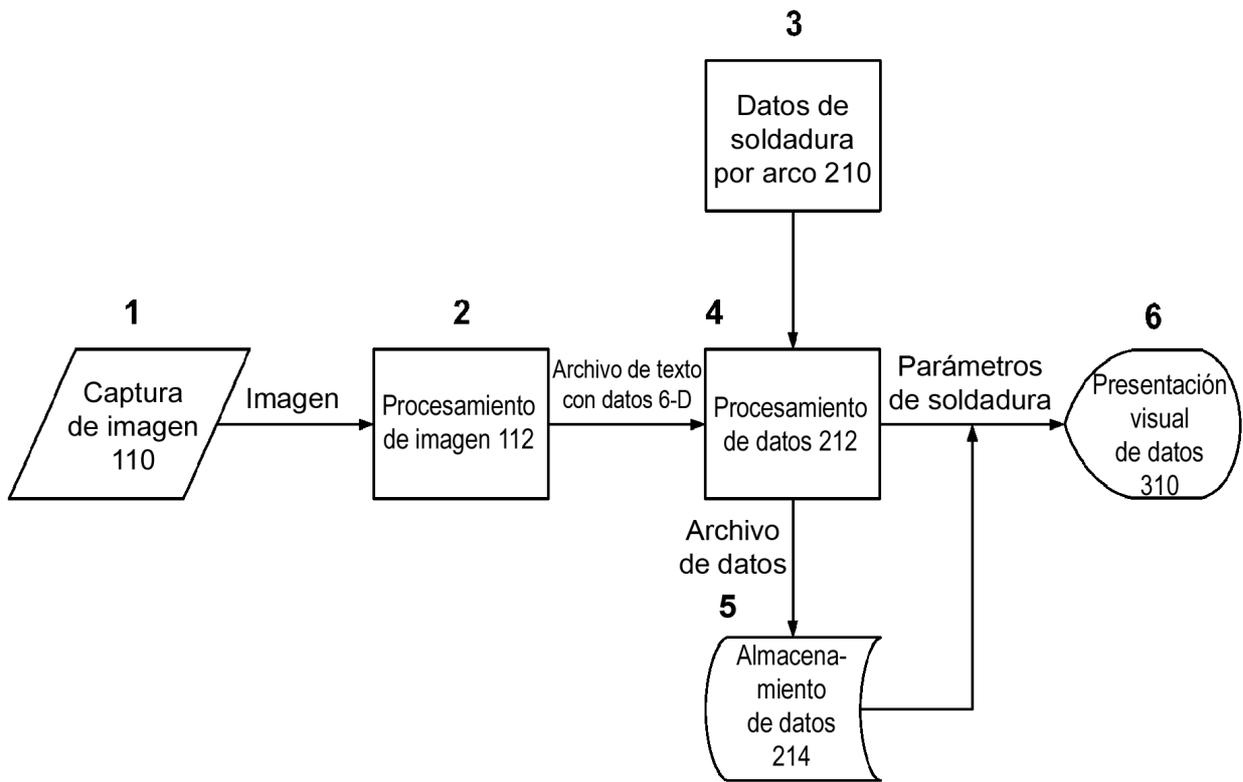
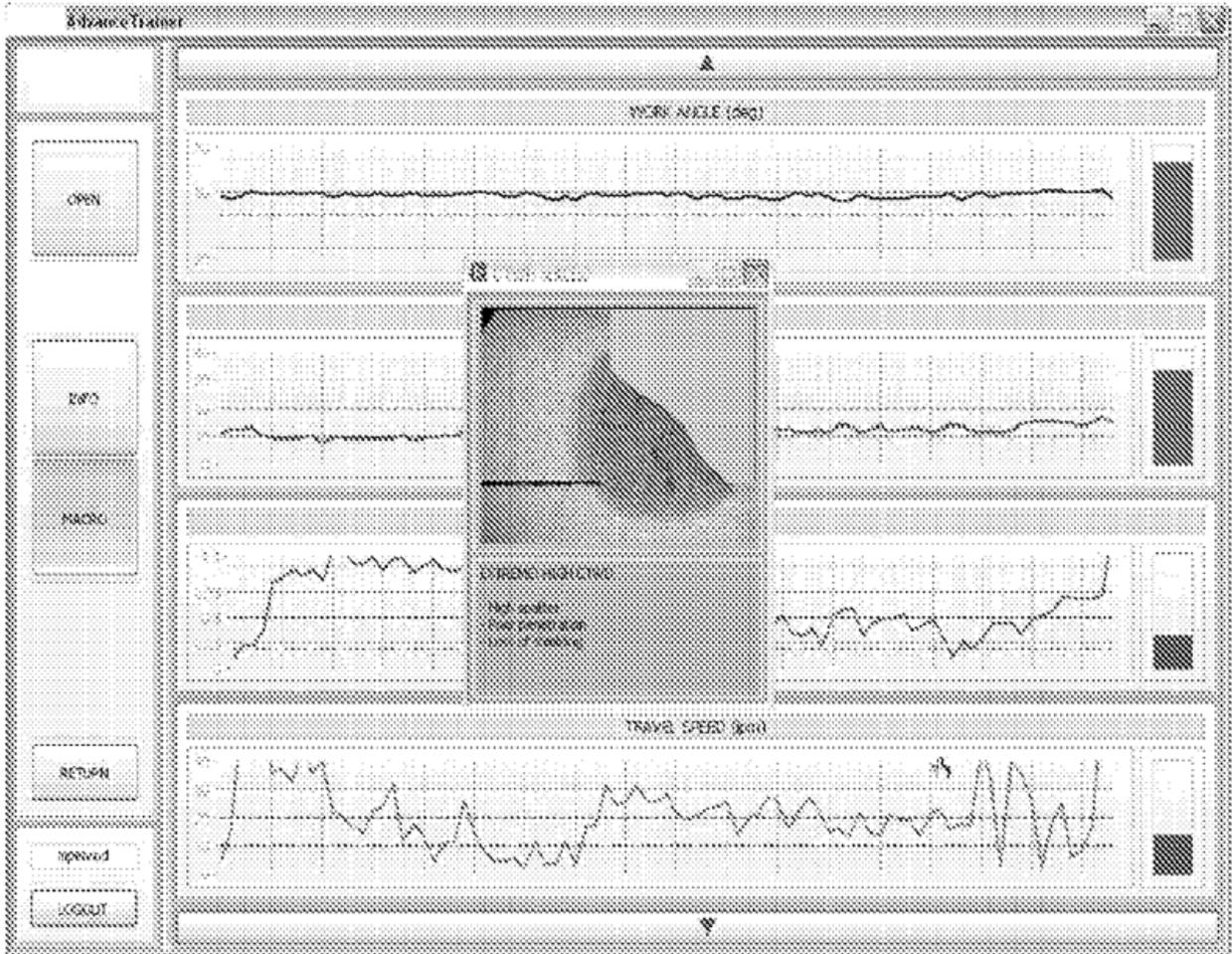
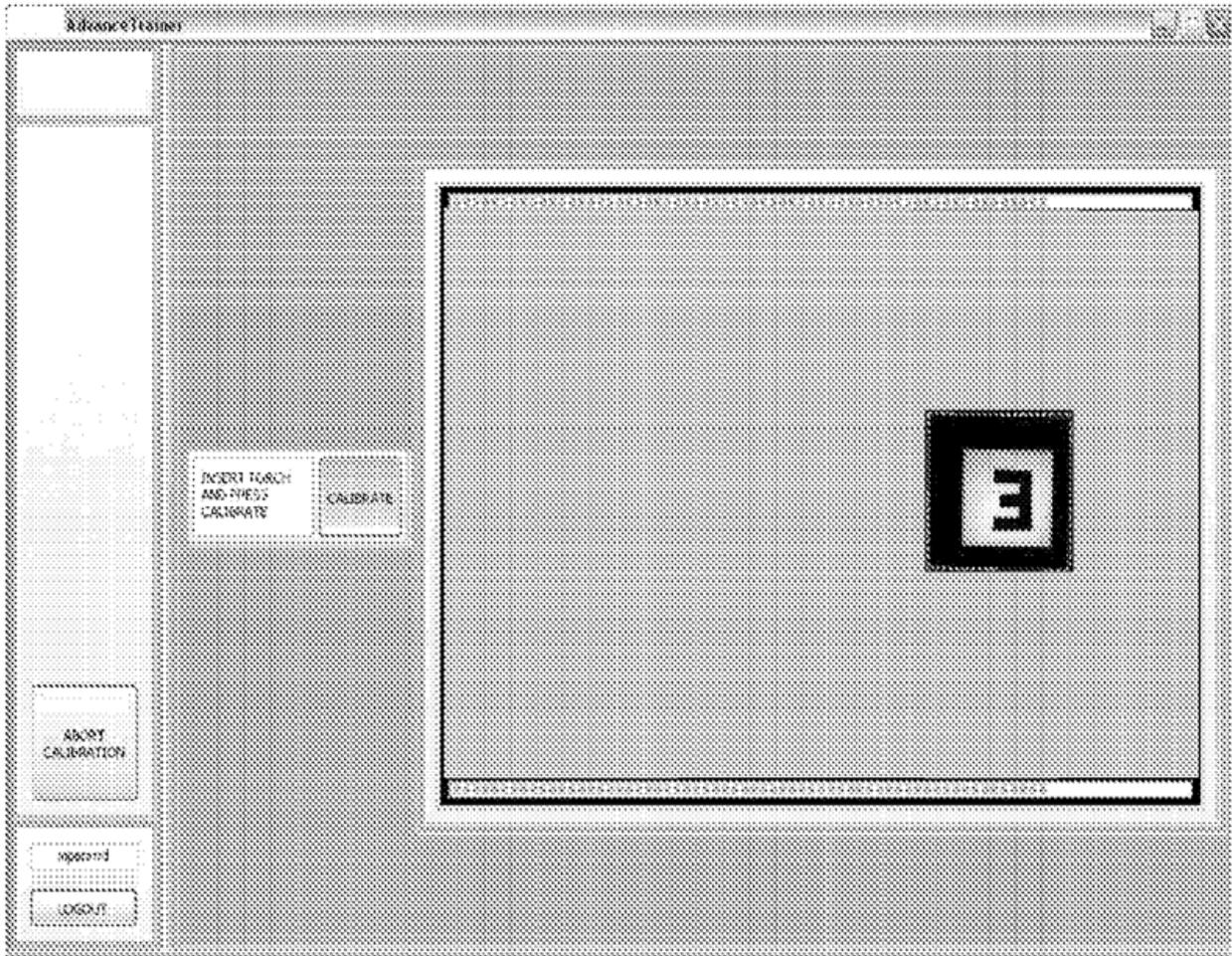


FIG. 5



Pantalla de análisis con macro

FIG. 6

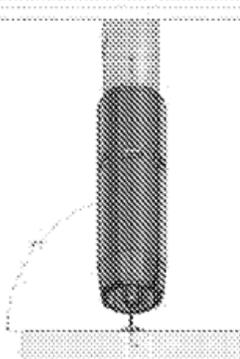
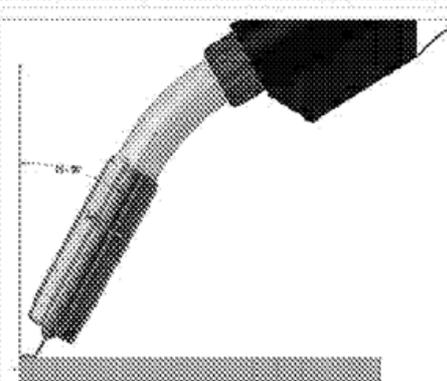


Pantalla de calibración
FIG. 7

AdvancedTrainer

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION

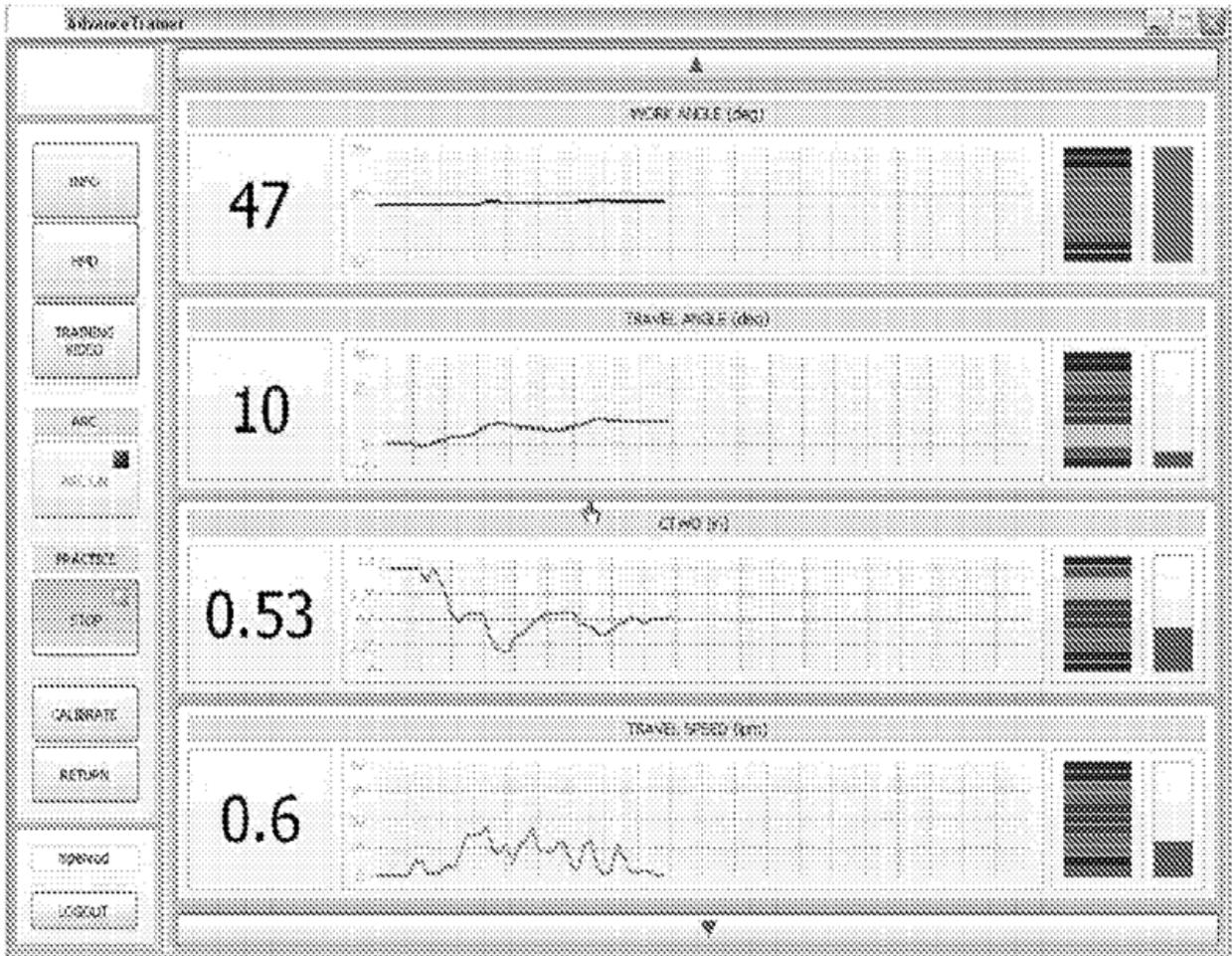
JOB TITLE:	STRINGER BEADS	JOINT TYPE:	PLATE	BASE METAL:	STEEL
WELD PROCEDURE NUMBER:	STRINGER 1F [SA]			BASE METAL THICKNESS:	3.1875 in
MANUFACTURER:	EWI	POSITION:	1F	FILLER METAL:	STEEL
LOCATION:	COLUMBUS, OH	PROGRESSION:		FILLER METAL DIAMETER:	3.045 in

PASSES	PROCESS	CURRENT/ POLARITY	WIRE ANGLE (°)	TRAVEL ANGLE (°)	CTWD (in)	TRAVEL SPEED (in/min)	CURRENT (A)	VOLTAGE (V)	WPS (in/min)							
PASS 1	GMAW	DCEP	85	95	20	30	0.2	0.5	10	20	140	190	19.0	21.0	125	175
PASS 2																
PASS 3																
PASS 4																
PASS 5																
PASS 6																
PASS 7																

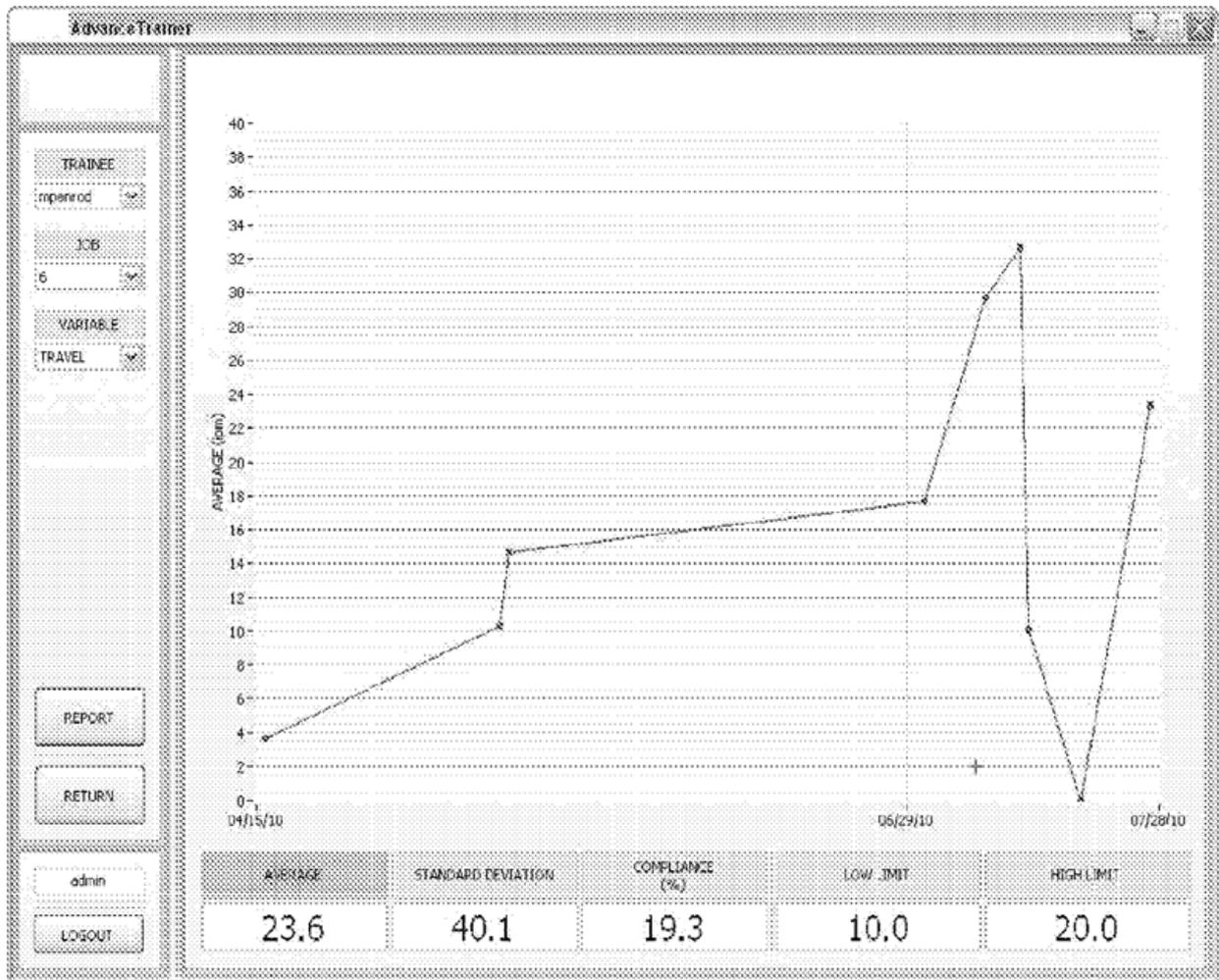
Pantalla de configuración

FIG. 8



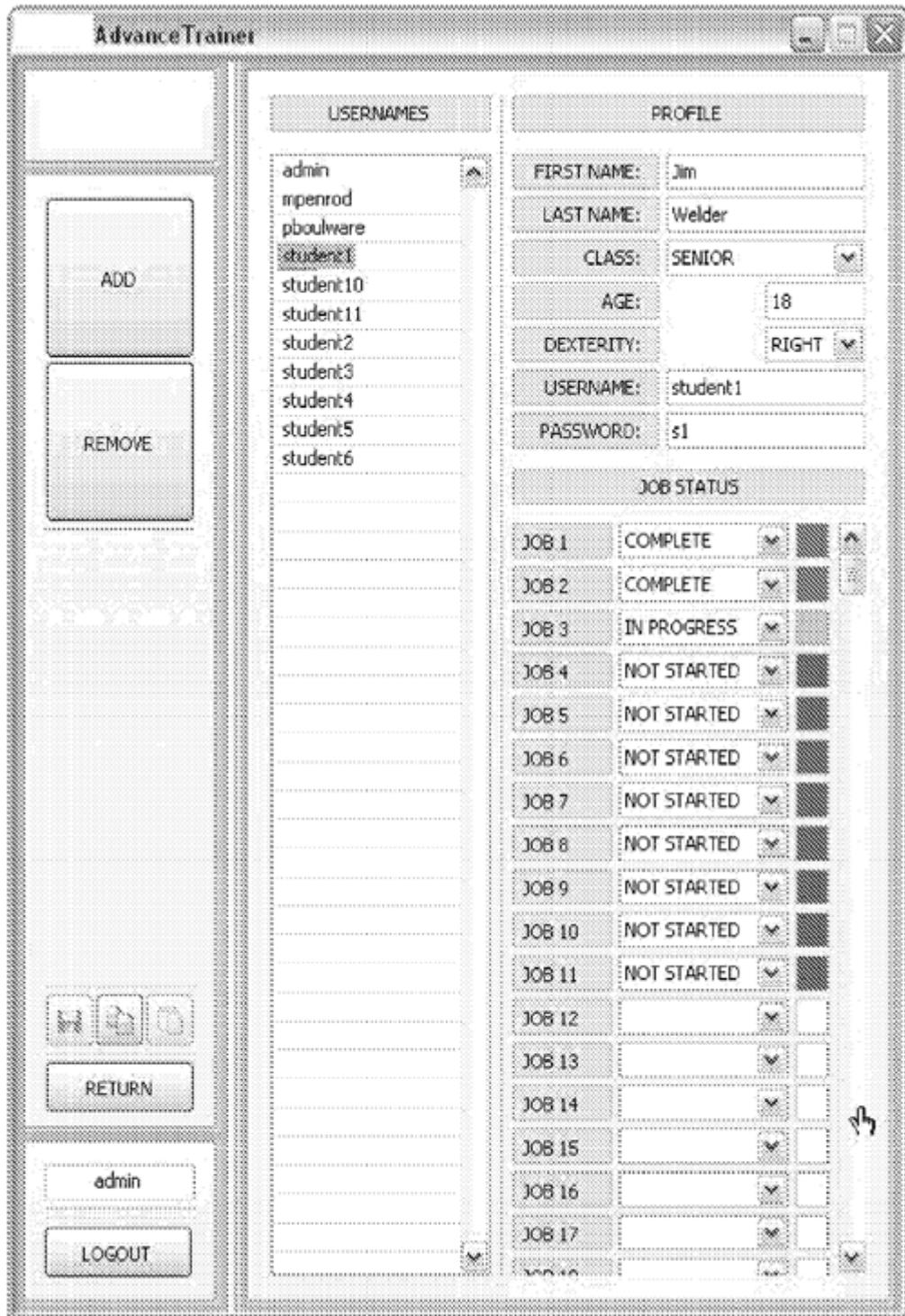
Pantalla de modo de práctica

FIG. 9



Seguimiento de avance mediante pantalla variable

FIG. 11



Pantalla de configuración de usuario

FIG. 12