



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102016000053184
Data Deposito	24/05/2016
Data Pubblicazione	24/11/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	07	C	3	08

Titolo

SMART TRENDER FOR INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS / TRENDER INTELLIGENTE PER SISTEMI INDUSTRIALI DI CONTROLLO

TRENDER INTELLIGENTE PER SISTEMI INDUSTRIALI DI CONTROLLO

CAMPO TECNICO

[0001] La presente divulgazione si riferisce ai sistemi di controllo industriale. Più in particolare, la presente divulgazione si riferisce a trender intelligenti per sistemi di controllo industriale.

STATO DELL'ARTE

[0002] In numerose applicazioni di controllo industriale, i dati misurati da macchinari industriali vengono registrati in funzione del tempo per fornire informazioni di “andamento”/“trend”. Ad esempio, la velocità di una turbina a gas può venire registrata durante tutto l'anno in funzione di un indice temporale prestabilito. Specificamente, la velocità media della turbina a gas durante ciascuna ora di servizio può venire registrata per fornire un resoconto dettagliato della velocità media della turbina durante varie ore, vari giorni o addirittura vari mesi. Pertanto, i gestori e gli operatori di impianti industriali si trovano di fronte ad un gran numero di dati difficili da analizzare. Ciò impedisce di prendere decisioni in maniera puntuale e informata, poiché le informazioni di trend possono essere ottenute solo analizzando l'intera serie di dati nel tempo per identificare eventi che rivestono un certo interesse.

SOMMARIO

[0003] Date le carenze sopra citate, esiste la necessità di procedimenti e hardware di controllo migliorati in grado di fornire informazioni di trend relative a dati misurati da macchinari industriali al fine di fornire funzionalità di analisi avanzata e permettere di prevedere le prestazioni e prendere decisioni in maniera semplice.

[0004] Le forme di realizzazione qui contemplate aiutano a risolvere i problemi sopra indicati. Ad esempio, forme di realizzazione della presente invenzione consentono ad un utente di

accedere ai dati cercando un evento specifico e/o uno stato prestabilito delle attrezzature. L'utente può ottenere risposte facilmente e in tempo reale o l'analisi dei dati misurati da macchinari industriali può avvenire senza interazione umana.

[0005] Ad esempio, in una forma di realizzazione, è previsto un procedimento per l'uso da parte di un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione. Il procedimento può includere acquisire dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione. Il procedimento può inoltre includere determinare, durante l'acquisizione dei dati, se almeno una condizione venga soddisfatta nei dati. In aggiunta, il procedimento può includere registrare i dati in funzione del tempo e registrare le informazioni associate all'almeno una condizione in funzione del tempo, in risposta all'almeno una condizione che viene soddisfatta. Il procedimento può anche includere interrogare le informazioni registrate, successivamente alla registrazione dei dati, per identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l'almeno una condizione è soddisfatta.

[0006] In un'altra forma di realizzazione esemplificativa, è previsto un mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer per l'uso con un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer può comprendere istruzioni che, quando vengono eseguite da un processore, fanno sì che il processore svolga determinate operazioni che possono includere acquisire dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione. Le operazioni possono inoltre includere registrare i dati in funzione del tempo. Le operazioni possono includere analizzare sintatticamente i dati registrati per identificare sottoinsiemi di dati per i quali è soddisfatta almeno una condizione, sulla base di un insieme di regole, e successivamente alla registrazione dei dati. Le operazioni possono inoltre includere

generare un database che include le informazioni di tempo associate ai dati registrati per i quali le regole dell'insieme di regole sono soddisfatte.

[0007] In ancora un'altra forma di realizzazione ancora, è prevista un'unità di controllo per l'uso con un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione. L'unità di controllo può includere una memoria e un processore. La memoria può includere istruzioni che, quando vengono eseguite dal processore, fanno sì che il processore svolga determinate operazioni. Le operazioni possono includere ricevere dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione. Le operazioni possono inoltre includere determinare se almeno una condizione venga soddisfatta nei dati, e registrare i dati in funzione del tempo. In aggiunta, le operazioni possono includere registrare le informazioni associate all'almeno una condizione in funzione del tempo, in risposta all'almeno una condizione che viene soddisfatta. Le operazioni possono anche includere analizzare sintatticamente le informazioni registrate, successivamente alla registrazione dei dati, per identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l'almeno una condizione è soddisfatta.

[0008] Ulteriori caratteristiche, modalità operative e vantaggi nonché altri aspetti delle varie forme di realizzazione sono descritti di seguito con riferimento ai disegni allegati. Va notato che la presente divulgazione non è limitata alle specifiche forme di realizzazione qui descritte. Queste forme di realizzazione sono indicate a mero scopo illustrativo. Ulteriori forme di realizzazione o varianti delle forme di realizzazione divulgate risulteranno palesi al tecnico del ramo sulla base degli insegnamenti forniti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[0009] Le forme di realizzazione a titolo illustrativo possono venire implementate in vari componenti e gruppi di componenti. Forme di realizzazione sono mostrate nei disegni allegati, all'interno dei quali numeri di riferimento identici possono indicare parti simili o corrispondenti

nei vari disegni. I disegni hanno mero scopo illustrativo delle forme di realizzazione e non vanno interpretati come limitativi della divulgazione. Data la descrizione dei disegni riportata di seguito, i nuovi aspetti della presente divulgazione dovranno risultare palesi al tecnico del ramo.

[0010] La figura 1 è un'illustrazione di un sistema secondo una forma di realizzazione.

[0011] La figura 2 illustra un diagramma di flusso di un procedimento secondo una forma di realizzazione.

[0012] La figura 3 illustra un diagramma di flusso di un procedimento secondo una forma di realizzazione.

[0013] La figura 4 illustra un diagramma di flusso di un procedimento secondo un'altra forma di realizzazione.

[0014] La figura 5 è un'illustrazione di un'interfaccia utente secondo una forma di realizzazione.

[0015] La figura 6 è uno schema a blocchi di un dispositivo secondo una forma di realizzazione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

[0016] Le forme di realizzazione a titolo illustrativo vengono qui descritte per particolari applicazioni, e quindi è da intendere che la presente divulgazione non è limitata ad esse. Il tecnico del ramo che abbia accesso agli insegnamenti qui forniti individuerà ulteriori applicazioni, varianti e forme di realizzazione che rientrano nella loro portata, nonché ulteriori campi in cui la presente divulgazione sarebbe significativamente utile.

[0017] La figura 1 è un'illustrazione di un sistema 100 in cui possono venire implementati gli insegnamenti della presente divulgazione. Il sistema 100 può includere una pluralità di dispositivi, processori, unità di controllo, sensori e macchinari, i quali funzionano tutti in

cooperazione tra loro secondo procedimenti esemplificativi che verranno descritti più oltre di seguito.

[0018] Il sistema 100 può includere una pluralità di dispositivi di controllo, come un computer 108, un computer 106 e un dispositivo calcolatore 102. Il dispositivo calcolatore 102 può essere un dispositivo mobile o un sistema informatico integrato che è incluso all'interno di un macchinario industriale. I computer 102 e 106 possono essere stazioni di lavoro. In altre forme di realizzazione, il computer 108, il computer 106 e il dispositivo calcolatore 102 possono fare tutti parte di un sistema di controllo industriale, come un sistema di controllo distribuito (DCS, distributed control system), atto a monitorare e controllare la pluralità di macchinari operanti in un impianto industriale 122.

[0019] Il computer 108, il computer 106 e/o il dispositivo calcolatore 102 vengono azionati da tecnici 110 e 114 per controllare e monitorare macchinari, attrezzature e/o svariati sistemi informatici presenti nell'impianto industriale 122. Ad esempio, l'impianto industriale 122 può essere una centrale elettrica a petrolio/gas che alloggia una pluralità di treni di turbine. In generale, l'impianto industriale 122 può includere una pluralità di macchinari industriali come ad esempio turbine a gas, camere di combustione, motori e/o compressori.

[0020] Il controllo di un dispositivo dell'impianto industriale può essere ottenuto utilizzando un software e/o hardware di controllo dedicato che siano in grado di far svolgere al dispositivo una o più funzioni. Le funzioni possono venire svolte in sequenza o in parallelo e possono venire programmate per l'esecuzione oppure svolte non appena vengano richieste da uno dei tecnici 110 o uno dei tecnici 114 oppure da un programma di controllo atto ad automatizzare il controllo del dispositivo.

[0021] Inoltre, uno qualsiasi tra il dispositivo calcolatore 102, il computer 106 e il computer 108 può venire utilizzato per monitorare e/o registrare i dati inviati da uno o più sensori inclusi

in un particolare macchinario industriale presente nell'impianto industriale 122. Ad esempio, la velocità di una turbina può venire registrata ed indicizzata come funzione del tempo.

[0022] In un altro esempio, l'accelerazione di una turbina può venire registrata ed indicizzata come funzione del tempo. In altri esempi ancora, il consumo di carburante, la potenza d'uscita, il profilo delle emissioni e la pressione per ciascuno stadio della turbina possono venire registrati e indicizzati ognuno come funzione del tempo. In generale, nel contesto della presente divulgazione è contemplato qualsiasi macchinario ed è anche contemplata qualsiasi variabile misurabile, in aggiunta a quelle citate sopra.

[0023] Il sistema 100 può includere un server 112 in cui possono venire memorizzati o aggregati i dati basati sul tempo sopra citati. Specificamente, questi dati possono essere organizzati in un dispositivo di memoria associato al server 112 in base al tipo di dati memorizzati e in base al macchinario a cui sono associati i dati.

[0024] Ad esempio, i dati possono essere memorizzati in un sistema di archiviazione in cui sono raggruppati in cartelle corrispondenti a velocità, consumo di carburante ecc. Ciascun macchinario può avere la propria cartella, all'interno della quale si trovano sottocartelle corrispondenti a specifici tipi di dati (ad esempio consumo di carburante, velocità, ecc.). Come comprenderà facilmente il tecnico del ramo, l'organizzazione dei dati descritta non è limitativa e viene indicata qui a mero titolo illustrativo. In un'altra forma di realizzazione, i dati possono essere memorizzati in un singolo file, chiamato "trend", che include una raccolta di misurazioni selezionate mantenute insieme e allineate rispetto al tempo, ossia su un asse x che rappresenta indici temporali. Generalmente, il numero di file può essere di uno solo (ossia un XML o un file JSON), due o più di due.

[0025] Il sistema 100 può inoltre comprendere un server 118 accoppiato a livello di comunicazione ad un server 112 tramite una rete 116 e accoppiato a livello di comunicazione ad

un database 104 tramite una rete 120. Il server 118 può fungere da centro dati che aggrega le informazioni su una pluralità di impianti industriali come l'impianto industriale 112. Le informazioni possono trovarsi nel database 104 e possono includere i dati basati sul tempo sopra descritti. Possono anche includere informazioni relative ad un particolare impianto e/o a macchinari associati al particolare impianto.

[0026] Inoltre, il server 118 può fornire una funzionalità aggiuntiva per il controllo di dispositivi presenti nell'impianto industriale 122 o in un qualsiasi altro impianto industriale cui è associato. Ad esempio, il server 118 può fornire aggiornamento software o firmware che includono funzioni nuove o migliorate per le unità di controllo con tender intelligente qui descritte.

[0027] Le funzioni nuove o migliorate possono venire scaricate dal server 118 ad esempio sotto forma di un pacchetto applicativo. Queste funzioni nuove o migliorate possono venire acquisite da un utente nell'impianto industriale 122 oppure possono venire fornite automaticamente al dispositivo di controllo dell'utente in quanto parte di un aggiornamento pianificato.

[0028] Il pacchetto applicativo può venire installato in un server 112, che può condividere la stessa posizione del computer 108, del computer 106, del dispositivo calcolatore 102 e dell'impianto industriale 122. In alternativa, il server 112 può essere posizionato in un punto remoto, pur rimanendo accessibile al computer 108, al computer 106 e al dispositivo calcolatore 102 tramite una rete (non illustrata).

[0029] La figura 2 illustra un diagramma di flusso di un procedimento 200 secondo una forma di realizzazione a titolo di esempio. Il procedimento 200 inizia al blocco 202 e include acquisire dati da uno o più sensori associati ad uno o più macchinari industriali (blocco 204).

[0030] Ad esempio, i sensori possono essere sensori di pressione, sensori di consumo di carburante, sensori di emissioni di NOx e/o CO2, sensori di potenza d'uscita, trasduttori di velocità, ecc. Inoltre, come affermato in precedenza, è contemplata un'ampia gamma di macchinari industriali, pur senza allontanarsi dalla portata della presente divulgazione.

[0031] Un'unità di controllo che esegue il procedimento 200 può venire programmata per determinare, durante l'acquisizione dei dati, se nei dati misurati si verificano condizioni specifiche (blocco 206). Ad esempio, questo può includere determinare se la velocità istantanea o la velocità media di una turbina sia scesa al di sotto di una soglia prestabilita. Può anche includere determinare se rientri in un dato intervallo o se abbia superato una soglia prestabilita. Un'altra condizione può essere ad esempio la velocità di variazione di una variabile che supera una soglia prestabilita o che rientra in un intervallo. Pur senza allontanarsi dalla portata della divulgazione, un qualsiasi attributo misurabile di un segnale di sensore (ad esempio ampiezza, fase, pendenza, ecc.) può fungere da base per verificare la presenza di una particolare condizione nel segnale misurato.

[0032] Il procedimento 200 può inoltre includere verificare se siano soddisfatte una o più condizioni sulla base di un'interrogazione specificata, che può essere un comando di accesso ad un database (blocco decisionale 208). Ad esempio, un'interrogazione specificata può includere verificare due condizioni, o in taluni casi può comprendere verificare solo una condizione. Se l'almeno una condizione non è soddisfatta, il procedimento 200 include registrare i dati acquisiti come funzione del tempo generando e salvando uno o più file di dati di misurazione (blocco 218). Il procedimento 200 può quindi terminare al blocco 220. Altrimenti, il procedimento 200 include registrare i dati come funzione del tempo (blocco 210) e successivamente registrare le informazioni associate all'almeno una condizione come funzione del tempo generando e salvando uno o più file di informazioni. Inoltre, in altre forme di

realizzazione ancora, l'interrogazione specificata può includere interrogazioni multiple che sono concatenate per formare un singolo comando di accesso al database configurato per recuperare e/o discriminare varie condizioni a partire dai dati.

[0033] Quando il procedimento 200 riconosce che la condizione è soddisfatta, marcatori che identificano la condizione specifica soddisfatta e l'indice di tempo dei dati registrati nel quale è soddisfatta, possono venire salvati in un file di informazioni (blocco 212). Ad esempio, se si rileva che la velocità di variazione della velocità supera una soglia, vengono salvati i momenti di tempo nei quali ciò avviene. Possono venire generati uno o più file che includono le informazioni, indipendentemente dai dati misurati e registrati (o insieme ad essi). Come tali, in futuro le informazioni potranno semplicemente venire interrogate da un database che includa il o i file di informazioni per identificare i momenti o gli intervalli di tempo in cui sono soddisfatte condizioni specifiche (blocco 214). Il procedimento 200 termina al blocco 216. I file di dati o i file di informazioni possono venire generati secondo tecniche di generazione del sistema di archiviazione esistente o futuro e/o dei file del sistema operativo.

[0034] Inoltre, mentre le condizioni nella forma di realizzazione esemplificativa descritta sopra siano state descritte come immesse in un'unità di controllo sotto forma di interrogazione, il tecnico del ramo comprenderà facilmente che si possano utilizzare anche altri mezzi per verificare eventi specifici. Ad esempio, un'unità di controllo che esegue il procedimento 200 può venire alimentata con un insieme di regole sulla base delle quali i dati vengono verificati mentre vengono acquisiti. Le regole possono rappresentare una qualsiasi condizione che un utente desideri verificare.

[0035] Inoltre, una volta che le informazioni sono state registrate rispetto a indici di tempo nei quali le condizioni sono soddisfatte, interrogazioni aggiuntive possono venire svolte oppure regole possono venire applicate relativamente ai dati registrati per determinare quando

soddisfino condizioni aggiuntive. Ad esempio, una prima interrogazione relativamente alle informazioni registrate può includere determinare gli intervalli di tempo per i quali i dati registrati soddisfano una prima condizione. Una seconda interrogazione può includere determinare in quali momenti o periodi di tempo sottoinsiemi dei dati corrispondenti a questi intervalli di tempo soddisfano una seconda condizione.

[0036] La figura 3 illustra un diagramma di flusso di un procedimento 300 secondo una forma di realizzazione a titolo di esempio. Il procedimento 300 inizia al blocco 302 e include recuperare dati di misurazione già memorizzati ed allineati rispetto al tempo (blocco 304). Questi dati di misurazione possono essere memorizzati in uno o più file e/o in uno o più database. I dati di misurazione possono venire ottenuti preventivamente da uno o più sensori, come descritto in precedenza rispetto al procedimento 200.

[0037] Un'unità di controllo che esegue il procedimento 300 può venire programmata per determinare se nei dati recuperati sussistano condizioni specifiche (blocco 306). Ad esempio, determinare se esista una condizione specifica può includere determinare se la velocità istantanea o la velocità media di una turbina fosse scesa al di sotto di una soglia prestabilita oppure se rientrasse in un dato intervallo oppure se avesse superato una soglia prestabilita durante il periodo di tempo durante il quale sono stati acquisiti i dati. Un'altra condizione può essere ad esempio la velocità di variazione di una variabile che ha superato una soglia prestabilita o che rientra in un intervallo.

[0038] Il procedimento 300 può inoltre includere verificare se siano soddisfatte una o più condizioni sulla base di un'interrogazione specificata, ossia sulla base di un comando di accesso ad un database specificato (blocco decisionale 308). Ad esempio, un'interrogazione specificata può includere verificare due condizioni, o in taluni casi può comprendere verificare solo una condizione.

[0039] Se l' almeno una condizione non è soddisfatta, il procedimento 300 termina al blocco 316. Altrimenti, il procedimento 300 include registrare informazioni associate all' almeno una condizione come funzione del tempo. Specificamente, quando il procedimento 300 riconosce che la condizione è soddisfatta, marcatori che identificano la condizione specifica soddisfatta e l' indice di tempo dei dati registrati nel quale è soddisfatta, possono venire salvati in un file di informazioni generato (blocco 310). Ad esempio, se si rileva che la velocità di variazione della velocità supera una soglia prestabilita, vengono salvati i momenti di tempo nei quali ciò avviene.

[0040] Come tali, in futuro le informazioni potranno semplicemente venire interrogate dal file di informazioni registrate per identificare i momenti o gli intervalli di tempo in cui sono soddisfatte condizioni specifiche (blocco 312). Il procedimento 300 termina al blocco 314.

[0041] Analogamente al procedimento 200, un' unità di controllo che esegue il procedimento 300 può venire alimentata con un insieme di regole rispetto alle quali possono venire verificati i dati recuperati. Le regole possono rappresentare una qualsiasi condizione che un utente desideri verificare. Inoltre, e analogamente al procedimento 200, una volta che le informazioni sono state registrate rispetto a indici di tempo nei quali le condizioni sono soddisfatte, interrogazioni aggiuntive possono venire svolte oppure regole possono venire applicate relativamente ai dati registrati per determinare quando soddisfino condizioni aggiuntive.

[0042] La figura 4 illustra un diagramma di flusso di un procedimento 400 secondo un' altra forma di realizzazione. Il procedimento 400 inizia al blocco 402 e include acquisire dati da almeno un sensore associato ad uno o più macchinari industriali (blocco 404). Il procedimento 400 include inoltre registrare i dati acquisiti come funzione del tempo (blocco 406). Questo può venire svolto generando un primo file e salvando i dati come funzione del tempo nel primo file.

[0043] Al blocco 408, il procedimento 400 include analizzare sintatticamente l'insieme di dati registrati per identificare i momenti o gli intervalli di tempo per i quali è soddisfatta almeno una condizione. Come nel caso del procedimento 200, queste condizioni possono venire immesse in un'unità di controllo che esegue il procedimento 400 sotto forma di un insieme di regole o di un'interrogazione. Al blocco 410, il procedimento 400 include identificare sottoinsiemi di dati per i quali l'almeno una condizione è soddisfatta. Questo può venire ottenuto generando un secondo file (ossia un file di informazioni di trend) in cui sono salvati gli indici di tempo e/o i sottoinsiemi di dati che soddisfano l'almeno una condizione (blocco 410). Il procedimento 400 termina al blocco 412.

[0044] Il procedimento 400 è simile al procedimento 200 per il fatto che genera anche un file di informazioni che può poi venire interrogato per risparmiare tempo. Tuttavia, il procedimento 400 richiede di analizzare sintatticamente l'intero insieme di dati almeno una volta per identificare i momenti e gli intervalli di tempo in cui i dati soddisfano una condizione specificata.

[0045] Nel procedimento 200, invece, l'intero insieme di dati non viene mai analizzato completamente poiché le condizioni vengono verificate durante la misurazione e l'acquisizione. Questo potrebbe tuttavia rallentare la velocità di acquisizione in talune applicazioni. Diversamente dal procedimento 200, il procedimento 400 non ostacola una rapida acquisizione, ma il compromesso è rappresentato dal fatto che l'insieme di dati viene analizzato almeno una volta per generare il file di informazioni.

[0046] Il procedimento 400 può inoltre includere interrogare un database che include i dati registrati per identificare sottoinsiemi di dati per i quali è soddisfatta almeno una condizione. Generalmente, il procedimento 400 può inoltre includere identificare un intervallo di tempo per il quale è soddisfatta almeno una condizione. Inoltre, il procedimento 400 può includere

generare una previsione sulla base di almeno un sottoinsieme di dati corrispondente alle informazioni di tempo incluse nel database. La previsione può includere un trend di prestazioni previsto per il macchinario industriale per un periodo di tempo futuro.

[0047] La figura 5 è un'illustrazione di un'interfaccia utente (UI) 500 secondo una forma di realizzazione. La UI 500 può fare parte di un'interfaccia uomo-macchina (HMI) più grande, atta a fornire funzionalità di controllo e monitoraggio ad esempio ad un utente di un computer 106. In una sezione, la UI 500 può presentare una pluralità di applicazioni (504, 506, 516 e 518), laddove ciascuna applicazione è associata ad una specifica interrogazione o ad un insieme di regole per verificare una specifica condizione. Una seconda sezione della UI 500 (delimitata rispetto alla prima sezione da un tratteggio) può includere una pluralità di indicatori (508, 510, 520 e 522), laddove ciascun indicatore è associato ad uno specifico macchinario industriale.

[0048] Di per sé, un utente potrà semplicemente selezionare una o più applicazioni e uno o più indicatori per fare sì che il procedimento 200, il procedimento 300 o il procedimento 400 venga eseguito in relazione ai macchinari industriali corrispondenti agli indicatori selezionati ed utilizzando le regole definite dalle applicazioni selezionate.

[0049] Un linguaggio di script o di programmazione naturale può venire utilizzato al back-end della UI 500 per accedere ai dati inviati dai sensori dei macchinari industriali e per eseguire le interrogazioni personalizzate. La UI 500 può inoltre includere un insieme di strumenti grafici pre-configurati con i quali possono venire visualizzati i trend. I trend possono essere i sottoinsiemi dei dati misurati per i quali i dati soddisfano almeno una condizione nelle interrogazioni selezionate.

[0050] In alcune forme di realizzazione, un'interrogazione può essere ottenuta utilizzando comandi basati su un linguaggio pseudo-naturale e inseriti tramite un prompt della riga di comando del terminale. In altre forme di realizzazione, le interrogazioni possono includere

comandi in un linguaggio pseudo-naturale eseguiti tramite un'interfaccia visiva grafica, come un'interfaccia utente grafica (GUI). Inoltre, interrogazioni basate su un linguaggio pseudo-naturale possono provenire da strumenti già esistenti e/o reperibili in commercio. Inoltre, gli esiti/risultati dell'esecuzione dei procedimenti esemplificativi possono venire mostrati attraverso un grafico o un oggetto visivo, ciascuno dei quali può includere strumenti aggiuntivi per inviare in via opzionale previsioni di trend o analisi statistiche.

[0051] Inoltre, i procedimenti esemplificativi possono allineare i dati estratti attraverso un'interrogazione (ad esempio valori di velocità) su un asse temporale, anche quando i dati possono essere relativi a giorni, macchinari e/o impianti diversi. In aggiunta, i procedimenti esemplificativi sopra descritti possono includere produrre misurazioni statistiche sulla base di uno o più risultati ottenuti da un'interrogazione specificata per un trend o per più trend simili.

[0052] In altre forme di realizzazione ancora, un'interrogazione può avere una struttura simile a SQL che può venire pre-caricata sulla base delle regole e delle condizioni di specifici procedimenti di analisi sintattica, che possono venire personalizzati per applicazioni diverse. Ad esempio, un'interrogazione per una turbina a gas può essere “SELECT “NGG” FROM “LM2500 & DLE” WHERE CONDITION IS “IDLE & !EOS” WITH “NGG < 9000” FOR “LAST 100.”

[0053] In generale, un'interrogazione in un linguaggio naturale o pseudo-naturale è un'interrogazione che include parole chiave che possono esistere nell'inglese parlato (o in qualsiasi altra lingua parlata), ad esempio “TIME”, “FIND”, “SELECT”, “WITH”, “CONDITIONS.” Le parole chiave vengono modificate per produrre un comando specifico quando vengono applicate ad un database o ad una sorgente strutturata di dati. Nelle forme di realizzazione, una regola utilizzata per analizzare i dati ed estrarre le informazioni di trend

desiderate può fare parte di un linguaggio personalizzato che viene definito per la specifica applicazione in oggetto.

[0054] In questo senso, considerando l'interrogazione di esempio riportata sopra, "NGG" può essere un termine che rappresenta la velocità della turbina ad elevata potenza in una turbina a gas LM2500 della famiglia DLE. Una regola può includere la definizione di LM2500 (un qualificatore relativo ai dati di trend acquisiti) ed è possibile salvare una linea di trend associata alla variabile denominata "NGG". Il termine "IDLE" è una condizione specifica ben nota nel settore del petrolio e del gas, che rappresenta una velocità NGG di circa 6800 giri al minuto (giri/min.). In questo contesto è possibile configurare una regola per determinare l'analisi sintattica di un file di dati o di un file di informazioni per estrarre i dati di trend NGG e per identificare se la condizione "IDLE" sia stata soddisfatta. Il termine "EOS" può essere un contrassegno di "end of sequence" (fine sequenza) configurato per indicare la fine di una sequenza di dati durante l'analisi sintattica. Inoltre, il termine "LAST 100" può indicare uno specifico sottoinsieme di dati da analizzare, ad esempio per gli ultimi 100 giorni o le ultime 100 ore.

[0055] Sebbene l'esempio sopra riportato sia relativo ad applicazioni nel settore del petrolio e del gas, sono contemplati altri campi e sono anche applicabili gli stessi procedimenti e hardware qui divulgati. Ad esempio, nel settore degli elettrodomestici i procedimenti potrebbero venire eseguiti da un'unità di controllo configurata per monitorare i dati di trend di una lavastoviglie. In questo esempio, una regola può avere qualificatori per le dimensioni dei cestelli della lavastoviglie. Inoltre, la regola può includere contrassegni per acquisire misurazioni della velocità di rotazione, il tipo di programma di controllo utilizzato e/o livelli di vibrazioni, umidità, temperatura e/o acqua. Le regole e i contrassegni in un'applicazione di

questo tipo sono sintatticamente diversi dalle regole e dai contrassegni sopra descritti nel caso di una turbina a gas, ma la struttura di interrogazione può essere la stessa.

[0056] Avendo riportato varie forme di realizzazione esemplificative dell'invenzione, verrà ora discussa in relazione alla figura 6 un'unità di controllo 600 (o sistema) in grado di eseguire procedimenti coerenti con gli insegnamenti della presente divulgazione.

[0057] La figura 6 è uno schema a blocchi dell'unità di controllo 600 che include un processore 622 avente una struttura specifica. L'unità di controllo 600 è un trender intelligente che può venire programmato per eseguire rapide analisi di trend, come implementato nei procedimenti esemplificativi sopra discussi.

[0058] La struttura specifica viene conferita al processore 622 da istruzioni memorizzate in una memoria 604 inclusa al suo interno e/o da istruzioni 620 che possono venire recuperate da un supporto di memorizzazione 618. Il supporto di memorizzazione 618 può condividere la stessa posizione dell'unità di controllo 600 come mostrato oppure può trovarsi in una posizione diversa ed essere accoppiato a livello di comunicazione all'unità di controllo 600. In altre forme di realizzazione, il supporto di memorizzazione 618 può essere un supporto non transitorio leggibile da computer comprendente istruzioni 620.

[0059] L'unità di controllo 600 può essere un sistema programmabile indipendente oppure può essere un modulo programmabile posto all'interno di un sistema molto più grande, come ad esempio un DCS. In alternativa, l'unità di controllo 600 può fare parte di un'unità di controllo per macchinari industriali. L'unità di controllo 600 può includere uno o più componenti hardware e/o software configurati per recuperare, decodificare, eseguire, memorizzare, analizzare, distribuire, valutare e/o categorizzare informazioni. Un tale componente può essere un hardware di ingresso/uscita (modulo I/O 614) configurato per fornire un'interfaccia utente e/o per accoppiarsi ad uno o più sensori di uno o più macchinari industriali.

[0060] Il processore 622 può includere uno o più dispositivi di elaborazione o memorie centrali (non mostrati). In alcune forme di realizzazione, il processore può includere una pluralità di processori, ciascuno avente una o più memorie centrali. Il processore 622 può essere configurato per eseguire istruzioni recuperate dalla memoria 604, ossia da almeno uno tra un blocco di memoria 612, un blocco di memoria 610, un blocco di memoria 608, un blocco di memoria 606, o le istruzioni possono venire recuperate dal supporto di memorizzazione 618 o da un dispositivo remoto collegato all'unità di controllo 600 attraverso un'interfaccia di comunicazione 616.

[0061] Inoltre, senza perdita di generalità, il supporto di memorizzazione 618 e/o la memoria 604 possono includere un supporto informatico volatile o non volatile, magnetico, basato su semiconduttori, a nastro, ottico, rimovibile, non rimovibile, di sola lettura, ad accesso casuale, o un qualsiasi tipo di supporto informatico non transitorio leggibile da computer. Il supporto di memorizzazione 618 e/o la memoria 604 possono includere programmi e/o altre informazioni utilizzabili dal processore 622. Il supporto di memorizzazione 618 può essere configurato per registrare dati elaborati, registrati o raccolti durante il funzionamento dell'unità di controllo 600. I dati possono essere muniti di timbro ora, timbro luogo, catalogati, indicizzati oppure organizzati in vari modi coerenti con la pratica di memorizzazione dati.

[0062] Ad esempio, in alcune forme di realizzazione, il blocco di memoria 608 include istruzioni che, quando vengono eseguite dal processore 612, fanno sì che il processore 622 svolga determinate operazioni. Le operazioni possono includere ricevere dati dall'uno o più sensori. Le operazioni possono inoltre includere determinare se almeno una condizione venga soddisfatta nei dati. In aggiunta, le operazioni possono includere generare file di dati e file di informazioni, come discusso in precedenza. Le operazioni possono includere anche registrare i dati come funzione del tempo. In aggiunta, le operazioni includere registrare le informazioni

associate all' almeno una condizione come funzione del tempo, in risposta all' almeno una condizione che viene soddisfatta. Le operazioni possono anche includere interrogare le informazioni registrate, successivamente alla registrazione dei dati, per identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l' almeno una condizione è soddisfatta.

[0063] Le operazioni possono inoltre includere prevedere, sulla base di almeno un sottoinsieme dei dati, un trend di uno specifico macchinario industriale per un periodo di tempo futuro. Ad esempio, la previsione può essere ottenuta estrapolando il trend ricavato dall'interrogazione. Inoltre, in alcune forme di realizzazione un'interrogazione può produrre sottoinsiemi dei dati per i quali l' almeno una condizione e almeno un' altra condizione sono soddisfatte.

[0064] Il tecnico del ramo noterà che si possono configurare vari adattamenti e modifiche delle forme di realizzazione sopra descritte senza allontanarsi dalla portata e dallo spirito della divulgazione. Risulta quindi ovvio che nell'ambito delle rivendicazioni allegate, la divulgazione potrà essere messa in pratica diversamente da quanto qui specificamente descritto.

* * *

Traduzione delle diciture sulle figure

TAVOLA 2/6

FIG. 2

“START” = INIZIO

“ACQUIRE DATA FROM SENSOR ASSOCIATED WITH INDUSTRIAL MACHINE” =
ACQUISIRE DATI DA SENSORE ASSOCIATO A MACCHINARIO INDUSTRIALE

“DETERMINE, WHILE ACQUIRING DATA, WHETHER AT LEAST ONE CONDITION IS
SATISFIED IN DATA” = DETERMINARE, DURANTE ACQUISIZIONE DATI, SE
ALMENO UNA CONDIZIONE È SODDISFATTA NEI DATI

“IS THE AT LEAST ONE CONDITION SATISFIED?” = L’ALMENO UNA CONDIZIONE È SODDISFATTA?

“LOG DATA AS A FUNCTION OF TIME” = REGISTRARE DATI COME FUNZIONE DEL TEMPO

“YES” = SÌ

“LOG DATA AS A FUNCTION OF TIME” = REGISTRARE DATI COME FUNZIONE DEL TEMPO

“LOG INFORMATION ASSOCIATED WITH THE AT LEAST ONE CONDITION AS A FUNCTION OF TIME” = REGISTRARE INFORMAZIONI ASSOCIATE ALL’ALMENO UNA CONDIZIONE COME FUNZIONE DEL TEMPO

“QUERY LOGGED INFORMATION” = INTERROGARE INFORMAZIONI REGISTRATE

“END” = FINE

TAVOLA 3/6

FIGURA 3

“START” = INIZIO

“RETRIEVE STORED MEASUREMENT DATA” = RECUPERARE DATI DI MISURAZIONE MEMORIZZATI

“DETERMINE WHETHER AT LEAST ONE CONDITION IS SATISFIED IN DATA” = DETERMINARE SE ALMENO UNA CONDIZIONE È SODDISFATTA NEI DATI

“IS THE AT LEAST ONE CONDITION SATISFIED?” = L’ALMENO UNA CONDIZIONE È SODDISFATTA?

“END” = FINE

“YES” = SÌ

“LOG INFORMATION ASSOCIATED WITH THE AT LEAST ONE CONDITION AS A FUNCTION OF TIME” = REGISTRARE INFORMAZIONI ASSOCIATE ALL’ALMENO UNA CONDIZIONE COME FUNZIONE DEL TEMPO

“QUERY LOGGED INFORMATION” = INTERROGARE INFORMAZIONI REGISTRATE

TAVOLA 4/6

FIGURA 4

“START” = INIZIO

“ACQUIRE DATA FROM SENSOR ASSOCIATED WITH INDUSTRIAL MACHINE” = ACQUISIRE DATI DA SENSORE ASSOCIATO A MACCHINARIO INDUSTRIALE

“LOG DATA AS A FUNCTION OF TIME” = REGISTRARE DATI COME FUNZIONE DEL TEMPO

“IDENTIFY DATA SUBSETS FOR WHICH AT LEAST ONE CONDITION IS SATISFIED” = IDENTIFICARE SOTTOINSIEMI DI DATI PER I QUALI ALMENO UNA CONDIZIONE È SODDISFATTA

“GENERATE INFORMATION FILE” = GENERARE FILE DI INFORMAZIONI

“END” = FINE

TAVOLA 6/6

FIGURA 6

“MEMORY” = MEMORIA

“I/O MODULE” = MODULO I/O

“PROCESSOR” = PROCESSORE

“COM INTERFACE” = INTERFACCIA COM.

Docket No: 310891

“INSTRUCTIONS” = ISTRUZIONI

“STORAGE” = ARCHIVIAZIONE

RIVENDICAZIONI

Si rivendica:

1. Un procedimento per uso da parte di un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione, il procedimento comprendendo:

acquisire dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione;

determinare se almeno una condizione venga soddisfatta nei dati;

registrare i dati in funzione del tempo;

registrare informazioni associate all' almeno una condizione in funzione del tempo, in risposta al fatto che l' almeno una condizione viene soddisfatta; e

interrogare, ad opera del sistema, successivamente alla registrazione dei dati, le informazioni registrate per identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l' almeno una condizione è soddisfatta.

2. Il procedimento della rivendicazione 1, in cui registrare i dati include salvare i dati e le informazioni di tempo associate ad essi.

3. Il procedimento della rivendicazione 2, comprendente inoltre salvare i dati, le informazioni di tempo e le informazioni in almeno un file.

4. Il procedimento della rivendicazione 1, in cui interrogare include confrontare le informazioni registrate con i dati registrati.

5. Il procedimento della rivendicazione 4, comprendente inoltre identificare i sottoinsiemi dei dati identificando indici temporali nei dati registrati che combaciano con indici temporali delle informazioni registrate.

6. Il procedimento della rivendicazione 1, comprendente inoltre, successivamente alla registrazione dei dati, determinare periodi di tempo per i quali l'almeno una condizione è soddisfatta.

7. Il procedimento della rivendicazione 1, comprendente inoltre, successivamente alla registrazione dei dati, determinare periodi di tempo per i quali l'almeno una condizione e almeno un'altra condizione sono soddisfatte.

8. Il procedimento della rivendicazione 1, comprendente inoltre prevedere, in base all'almeno un sottoinsieme dei dati, un trend/andamento di almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione per un futuro periodo di tempo.

9. Il procedimento della rivendicazione 1, comprendente inoltre confrontare almeno un sottoinsieme dei dati con un corrispondente sottoinsieme di dati associati ad un macchinario industriale diverso dalla turbina a gas o dalla camera a combustione.

10. Un mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer, per uso con un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione, il mezzo non-temporaneo leggibile da computer comprendendo istruzioni che, quando vengono eseguite da un processore, fanno sì che il processore svolga operazioni comprendenti:

acquisire dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione;

registrare i dati in funzione del tempo;

analizzare sintatticamente i dati registrati, ad opera del sistema, successivamente alla registrazione dei dati e in base ad un insieme di regole, per identificare sottoinsiemi di dati per i quali almeno una condizione è soddisfatta; e

generare, in base all'analisi sintattica, un database che include le informazioni di tempo associate ai dati registrati per i quali regole dell'insieme di regole sono soddisfatte.

11. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer della rivendicazione 10, in cui le operazioni includono inoltre interrogare, ad opera del sistema, il database per identificare i sottoinsiemi di dati.

12. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer della rivendicazione 10, in cui le operazioni includono inoltre determinare, interrogando il database, un intervallo di tempo per il quale l' almeno una condizione è soddisfatta.

13. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer della rivendicazione 10, in cui le operazioni includono inoltre generare una previsione sulla base di almeno un sottoinsieme di dati corrispondente alle informazioni di tempo incluse nel database.

14. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer della rivendicazione 13, in cui la previsione include inoltre un trend/andamento di prestazioni previsto di almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione per un futuro periodo di tempo.

15. Una unità di controllo per uso in un sistema accoppiato ad almeno una tra una turbina a gas e una camera di combustione, l'unità di controllo comprendendo:

un processore;

una memoria che include istruzioni che, quando vengono eseguite dal processore, fanno sì che il processore svolga operazioni comprendenti:

ricevere dati da un sensore associato ad almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione;

determinare se almeno una condizione venga soddisfatta nei dati;

registrare i dati in funzione del tempo;

registrare le informazioni associate all' almeno una condizione in funzione del tempo, in risposta all' almeno una condizione che viene soddisfatta; e

interrogare, successivamente alla registrazione dei dati, le informazioni registrate per identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l' almeno una condizione è soddisfatta.

16. L'unità di controllo della rivendicazione 15, in cui le operazioni includono inoltre prevedere, in base all' almeno un sottoinsieme dei dati, un trend/andamento di almeno una tra la turbina a gas e la camera di combustione per un futuro periodo di tempo.

17. L'unità di controllo della rivendicazione 15, in cui le operazioni includono inoltre analizzare sintatticamente le informazioni registrate sulla base di un'interrogazione per una condizione specificata che viene soddisfatta.

18. L'unità di controllo della rivendicazione 17, in cui le operazioni includono inoltre identificare sottoinsiemi dei dati per i quali la condizione specificata è soddisfatta sulla base dell'analisi sintattica.

19. L'unità di controllo della rivendicazione 15, in cui l'interrogazione include inoltre identificare sottoinsiemi dei dati per i quali l'almeno una condizione e almeno un'altra condizione sono soddisfatte.

20. L'unità di controllo della rivendicazione 15, in cui le operazioni includono inoltre, sulla base dell'interrogazione, determinare intervalli di tempo per i quali l'almeno una condizione è soddisfatta.

21. Il procedimento della rivendicazione 1, in cui l'interrogazione è basata su uno tra: (i) un primo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un "prompt di comandi", (ii) un secondo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un'interfaccia visiva, e (iii) un terzo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso uno strumento esterno accoppiato a livello di comunicazione al sistema.

22. Il mezzo (di memoria) non-temporaneo leggibile da computer della rivendicazione 10, in cui l'analisi sintattica include eseguire un'interrogazione sulla base di uno tra: (i) un primo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un "prompt di comandi", (ii) un secondo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un'interfaccia visiva, e (iii) un terzo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso uno strumento esterno accoppiato a livello di comunicazione al sistema.

23. L'unità di controllo della rivendicazione 15, in cui l'interrogazione è basata su uno tra: (i) un primo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un "prompt di comandi", (ii) un secondo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso un'interfaccia visiva, e (iii) un terzo comando in linguaggio pseudo-naturale immesso attraverso uno strumento esterno accoppiato a livello di comunicazione al sistema.

* * *

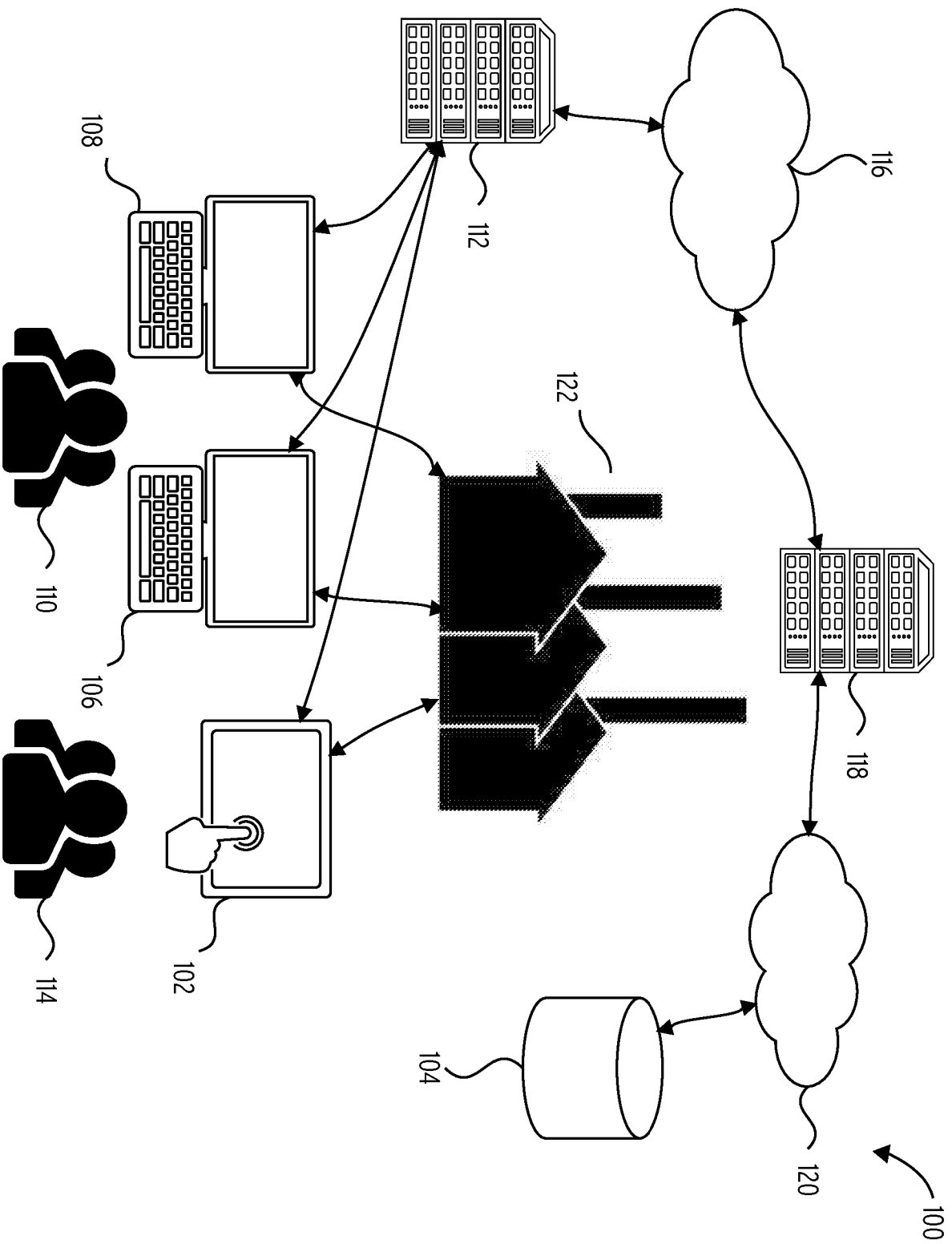


FIG. 1

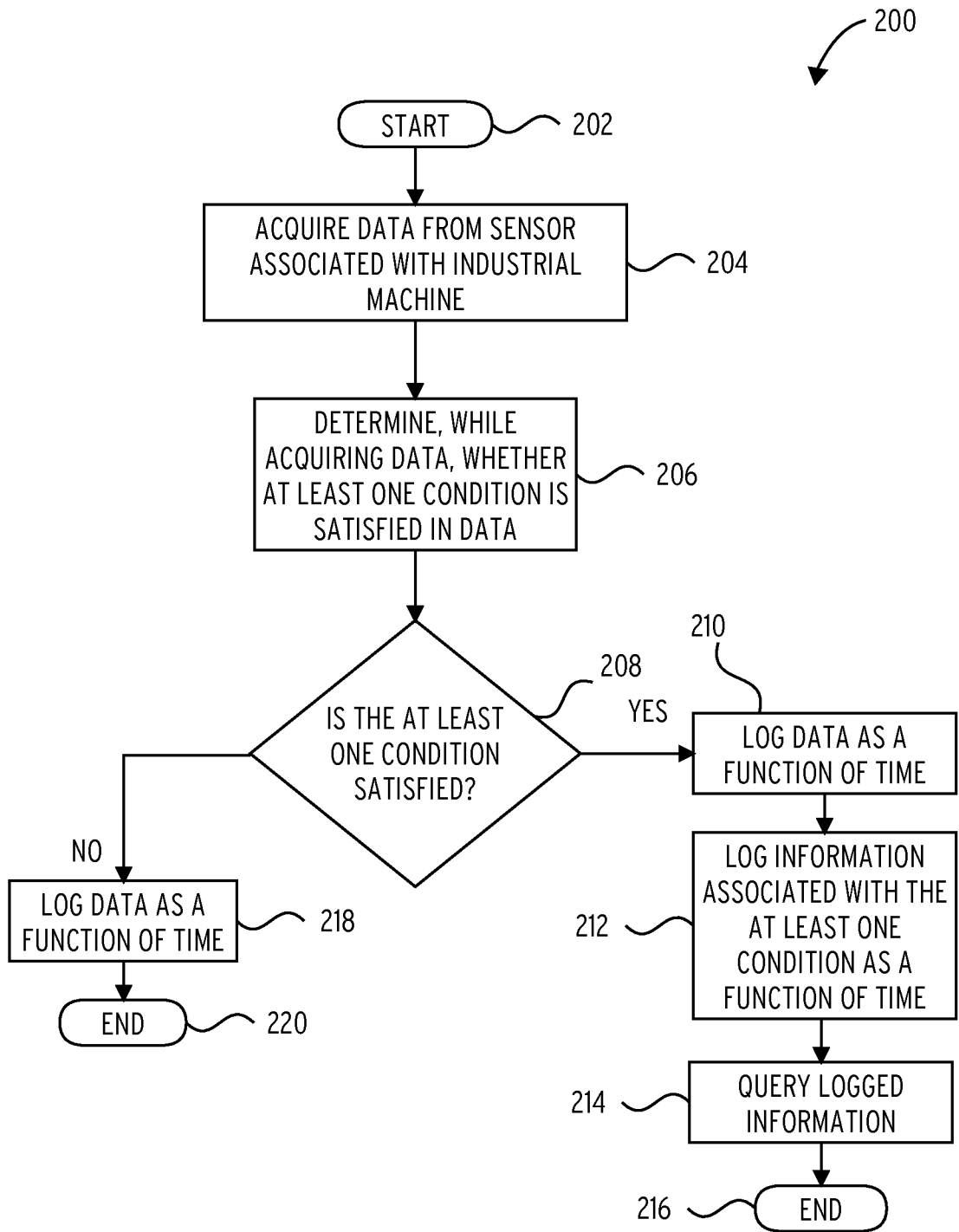


FIG. 2

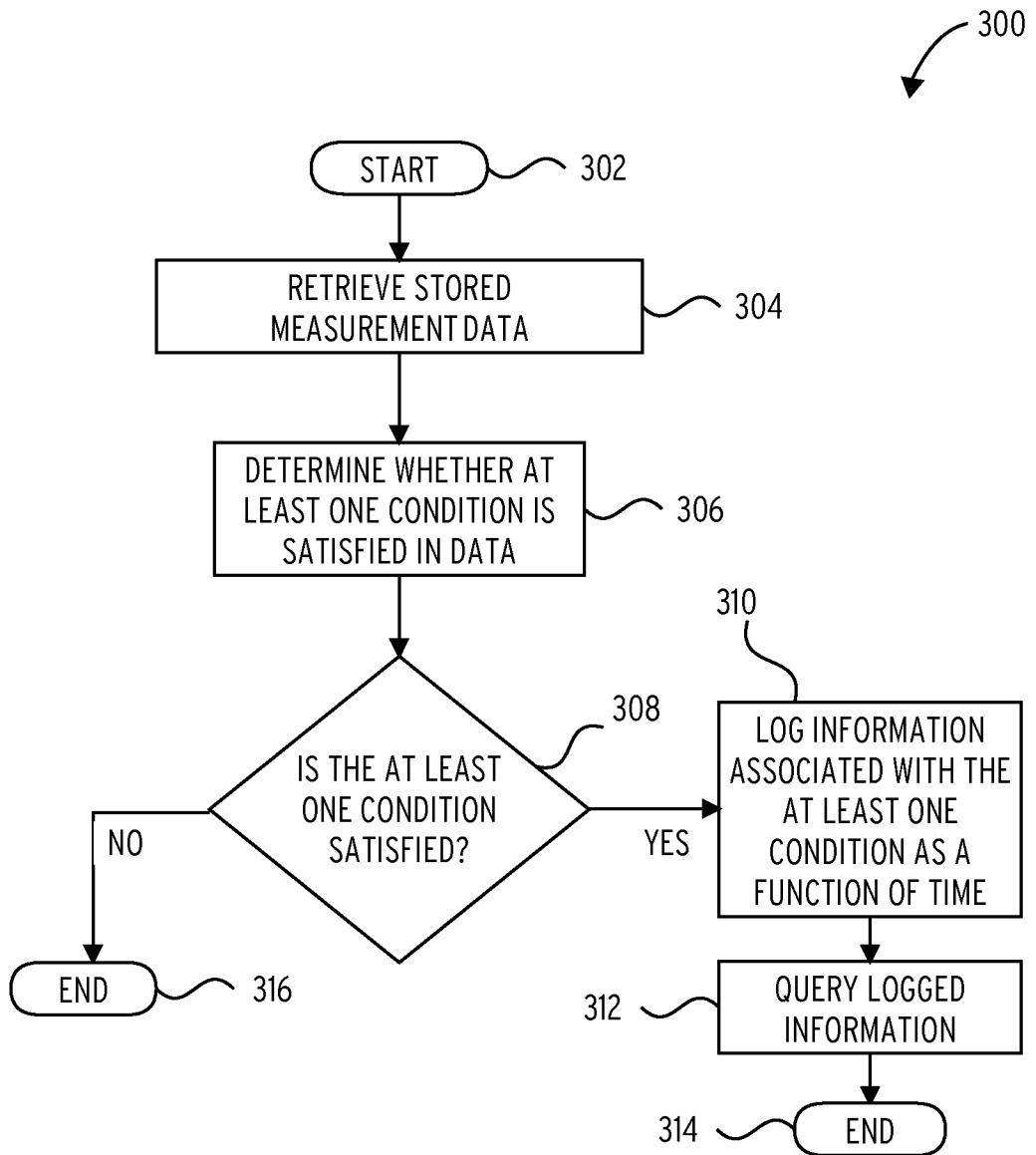


FIG. 3

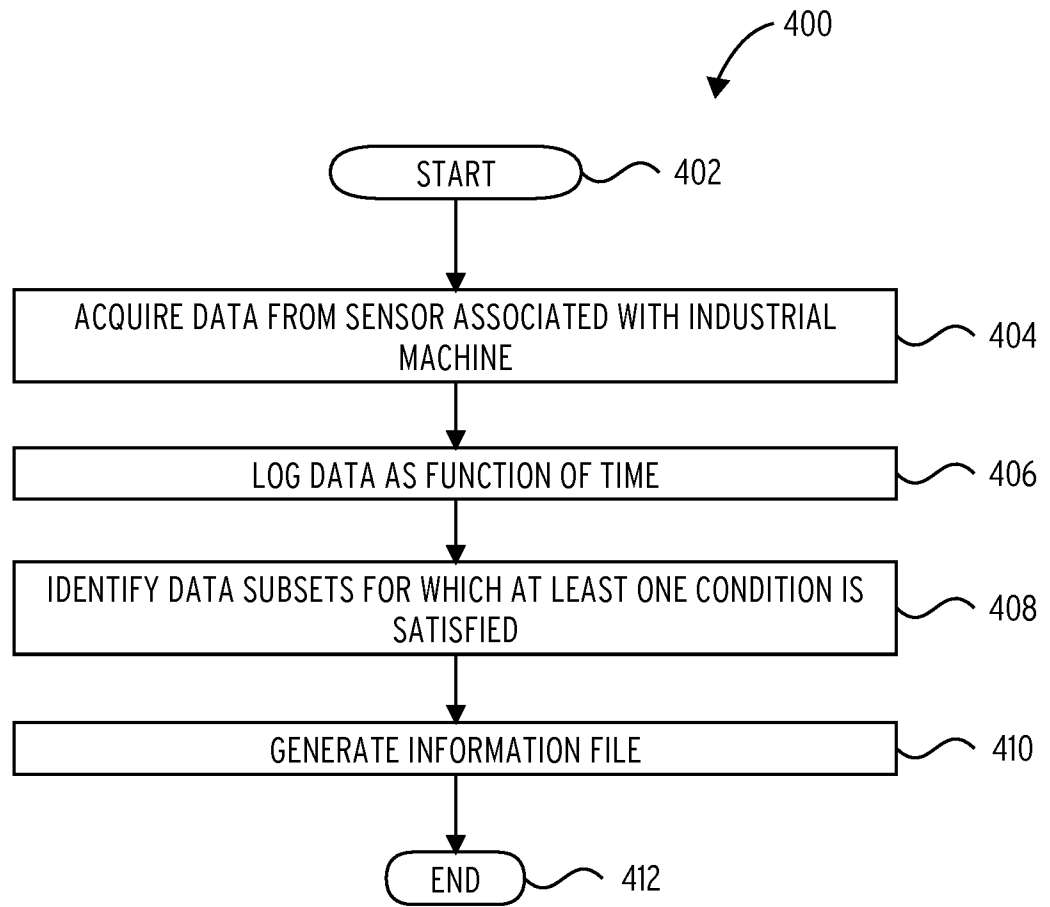


FIG. 4

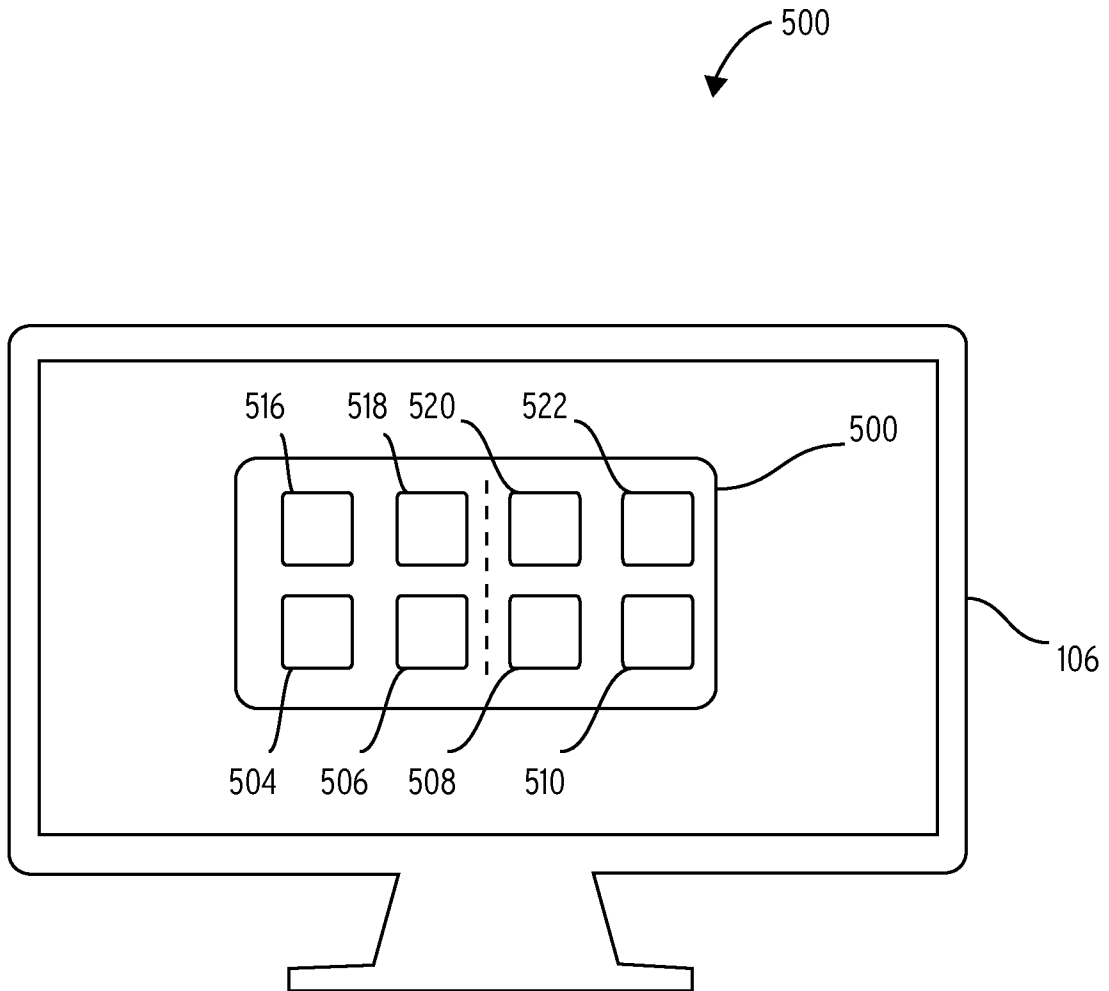


FIG. 5

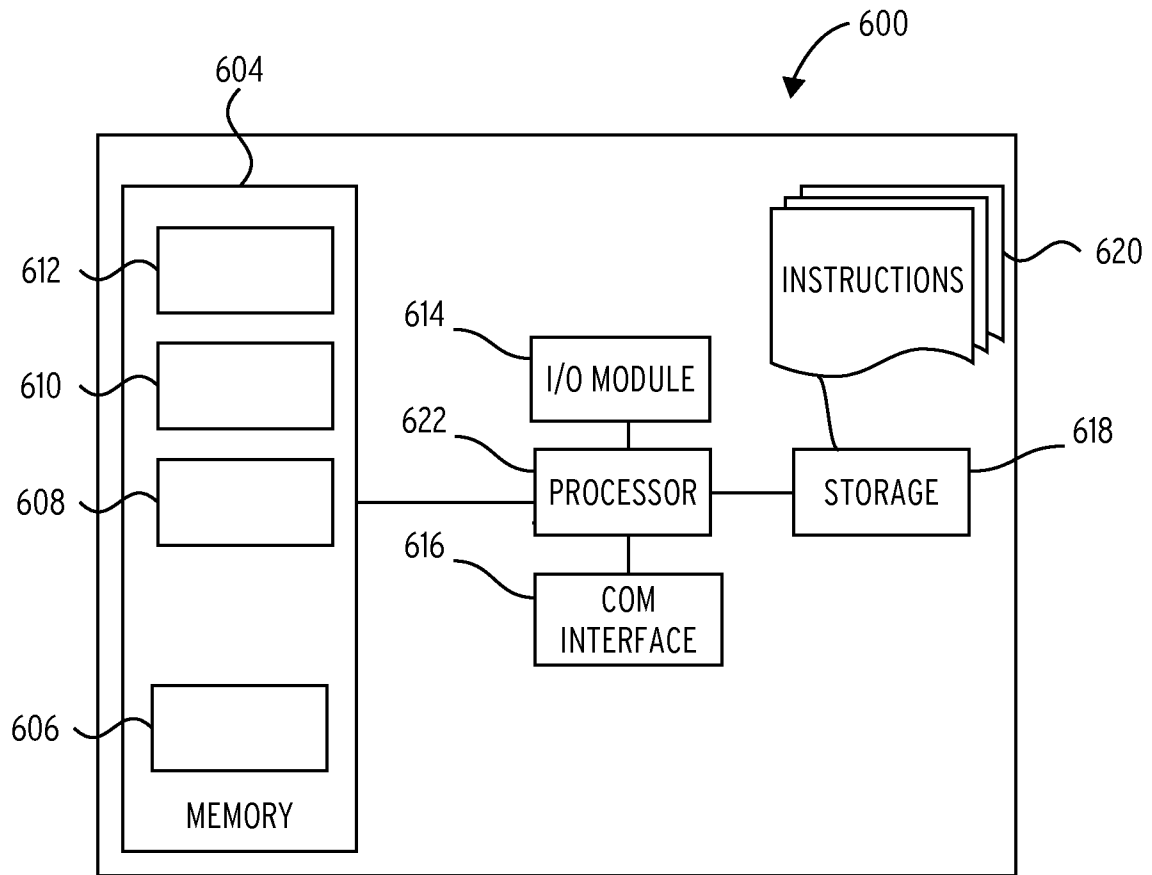


FIG. 6