



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1011124-7 B1



(22) Data do Depósito: 14/06/2010

(45) Data de Concessão: 05/04/2022

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE MONITORAMENTO DE OPERAÇÃO DE MINA

(51) Int.Cl.: E21C 41/00; G06Q 99/00; G06Q 10/00; G05B 15/00; G06Q 50/00.

(30) Prioridade Unionista: 12/06/2009 AU 2009902732; 12/06/2009 AU 2009902750.

(73) Titular(es): TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LIMITED.

(72) Inventor(es): VICTOR SCHWEIKART.

(86) Pedido PCT: PCT AU2010000733 de 14/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/142002 de 16/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/12/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE OPERAÇÃO DE MINA. É revelado um sistema de monitoramento de operação de mina que compreende uma pluralidade de interfaces de equipamento de mina, cada interface de equipamento de mina sendo localizado em uma operação de mina e sendo associado à pelo menos um item de equipamento de mina, e cada interface de equipamento de mina sendo disposta para monitorar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado. O sistema também compreende uma pluralidade de estações de monitoramento remotas localizadas relativas às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota, cada estação de monitoramento remota sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado à pelo menos uma interface de equipamento a partir dos locais remotos. O sistema também compreende uma pluralidade de estações de monitoramento locais, cada estação de monitoramento local sendo localizada em uma operação de mina, e sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento de mina associada à operação de mina de modo a monitorar operação de pelo menos um (...).

"SISTEMA E MÉTODO DE MONITORAMENTO DE OPERAÇÃO DE MINA"Campo da invenção

[0001] A presente invenção refere-se a um sistema de monitoramento de operação de mina para monitorar e/ou controlar equipamento em uma pluralidade de operações de mina.

Antecedentes da invenção

[0002] É conhecida a provisão de uma operação de mina como um local de mina com uma estação de monitoramento disposta para facilitar o controle e/ou monitoramento de equipamento de mina por pessoal de mina.

[0003] Entretanto, com tal estação de monitoramento é necessário que os operadores se desloquem para a operação de mina, o que pode ser caro para os operadores de mineração e, além disso, as operações de mina são frequentemente dispostas em locais relativamente remotos, o que é indesejável para muitos operadores.

[0004] Além disso, com o arranjo atual em que uma estação de monitoramento é fornecida em cada operação de mineração, é difícil para uma companhia de mineração gerenciar holisticamente várias operações de mineração.

Sumário da invenção

[0005] Será entendido que no presente relatório descritivo uma operação de mina significa qualquer operação ou instalação associada à extração, manipulação, processamento e/ou transporte de artigos a granel em um ambiente de extração de recursos ou parte de tal processo, por exemplo, locais de mina, instalações de ferrovia, instalações de porto e infraestrutura associada.

[0006] De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema de monitoramento de operação de mina, compreendendo uma pluralidade de interfaces de equipamento, cada interface de equipamento

sendo localizada em uma operação de mina e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina, e cada interface de equipamento de mina sendo disposto para monitorar e controlar a operação de pelo menos um item associado de equipamento de mina;

uma pluralidade de estações de monitoramento remotas remotamente localizadas em relação às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota, cada estação de monitoramento remota sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado a pelo menos uma interface de equipamento a partir do local remoto;

uma pluralidade de estações de monitoramento locais, cada estação de monitoramento local sendo localizada em uma operação de mina, e sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento de mina associada à operação de mina de modo a monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento associado à pelo menos uma interface de equipamento da operação de mina; e

uma rede de comunicação disposta para facilitar a comunicação entre as interfaces de equipamento, as estações de monitoramento locais e as estações de monitoramento remotas;

em que uma pluralidade de itens de equipamento associados a múltiplas operações de mina são monitoráveis e controláveis a partir da instalação de monitoramento remota e cada item de equipamento também é monitorável e controlável a partir da respectiva estação de monitoramento local.

[0007] Em uma modalidade, cada interface de equipamento de mina é disposta para controlar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado em

resposta a um sinal de controle, e cada das estações de monitoramento local e remota é disposta para enviar sinais de controle para as interfaces de equipamento de mina em resposta à entrada do operador.

[0008] Em uma modalidade, cada interface de equipamento de mina compreende pelo menos um controlador lógico programável (PLC).

[0009] Em uma modalidade, pelo menos uma das operações de mina é dotada de um servidor de controle disposto para receber comandos de controle para pelo menos um item de equipamento associado à operação de mina e para gerar sinais de controle para controlar a operação de pelo menos um item de equipamento em resposta aos comandos de controle.

[0010] Em uma modalidade, o sistema compreende ainda um dispositivo VOIP local pelo menos em uma operação de mina e um dispositivo VOIP remoto na instalação de monitoramento remota, os dispositivos VOIP local e remoto facilitando comunicações de áudio entre pelo menos uma operação de mina e a instalação de monitoramento remota através da rede de comunicação.

[0011] Em uma modalidade, o sistema compreende pelo menos um dispositivo A/V local disposto em uma operação de mina e disposto para capturar informação de áudio e/ou vídeo a partir da operação de mina e pelo menos um dispositivo de cliente A/V remoto disposto na instalação de monitoramento remota, os dispositivos A/V locais e remotos facilitando as comunicações de áudio e/ou vídeo entre a operação de mina e a instalação de monitoramento remota.

[0012] O sistema pode ser disposto para utilizar um protocolo multicast para transmitir comunicações A/V indicativas da informação de áudio e/ou vídeo para a instalação de monitoramento remota de tal modo que múltiplos

operadores sejam capazes de receber simultaneamente as comunicações A/V.

[0013] Em uma modalidade, o sistema compreende ainda uma câmera para vistas fixas e/ou de vídeo pelo menos em uma operação de mina, e um display disposto na instalação de monitoramento remota, o sistema sendo disposto para exibir imagens capturadas por pelo menos uma câmera no display. O display pode ser de tamanho suficiente que as imagens no display sejam facilmente visualizáveis por todos os operadores na instalação de monitoramento remota. Em uma modalidade, o sistema é disposto de tal modo que imagens associadas a múltiplas câmeras para vistas fixas e/ou de vídeo sejam visualizáveis no display, e pode ser disposto de tal modo que imagens associadas a múltiplas câmeras para vistas fixas e/ou de vídeo localizadas em múltiplas operações de mina sejam visualizáveis no display.

[0014] Em uma modalidade, as operações de mina compreendem pelo menos um local de mina, pelo menos uma instalação de porto e/ou pelo menos uma rede ferroviária.

[0015] Em uma modalidade, o sistema é disposto para monitorar se as comunicações entre a instalação de monitoramento remota e as operações de mina são possíveis e gerar um sinal de alarme quando uma indicação é obtida de que uma interrupção de comunicação pode ter ocorrido entre a instalação de monitoramento remota e uma ou mais operações de mina. O sistema pode ser disposto para exigir que uma ligação ocorra periodicamente entre a instalação de monitoramento remota e as operações de mina, como por configurar as interfaces de equipamento para enviar periodicamente uma comunicação de pulsação para uma estação de monitoramento remota associada, e por configurar as estações de monitoramento remotas para enviar um sinal de resposta indicando que a comunicação de pulsação foi

recebida.

[0016] O sistema pode ser adicionalmente disposto para priorizar comunicações entre as operações de mina e a instalação de monitoramento remota de acordo com o tipo de comunicação. Em uma modalidade, o sistema pode ser disposto para priorizar comunicações para alocar percentagens de largura de banda diferentes para tipos diferentes de comunicações, como para comunicações relacionadas a atividades de controle e monitoramento, comunicações VOIP, dados CCTV, e-mail, transferências de arquivos e assim por diante. Em um arranjo, comunicações relacionadas a atividades de controle e monitoramento, e comunicações VOIP têm percentagens de largura de banda mais elevadas do que dados CCTV, e-mail e transferências de arquivo. Em uma modalidade alternativa, o sistema é disposto para priorizar comunicações para alocar valores de prioridade diferentes para tipos de comunicação diferentes, os valores de prioridade utilizados por roteadores na rede de comunicação para gerenciar filas nos roteadores e desse modo a velocidade de transferência da comunicação através dos roteadores.

[0017] Os valores de prioridade podem ser alocados de acordo com os endereços de IP associados a uma comunicação.

[0018] Em uma modalidade, os endereços de IP de todos os dispositivos habilitados para rede no sistema são gravados nos roteadores do sistema e o nível de prioridade alocado pelos roteadores de acordo com o nível de prioridade gravado para os endereços de rede nos roteadores.

[0019] Em uma modalidade, todas as comunicações para ou a partir de um dispositivo habilitado para rede tendo um endereço IP que não é associado a uma comunicação entre uma operação de mina e a instalação de monitoramento remota

são alocados um nível de prioridade mais baixo do que comunicações entre uma operação de mina e a instalação de monitoramento remota.

[0020] Em uma modalidade, a rede de comunicação compreende uma pluralidade de nós entre uma operação de mina e a instalação de monitoramento remota, a rede de comunicação sendo disposta de tal modo que tráfego de rede através da rede de comunicação seja re-roteável através dos nós caso ocorra uma interrupção em um link de comunicação entre pelo menos dois nós.

[0021] Em uma modalidade, cada estação de monitoramento remota ou local compreende pelo menos um terminal de computador, cada terminal sendo disposto para monitorar equipamento de mina em uma operação de mina. Pelo menos uma estação de monitoramento remota ou local pode compreender uma pluralidade de terminais de computador. Em uma modalidade, uma pluralidade de terminais é fornecida para pelo menos um operador de modo que o operador seja capaz de monitorar e/ou controlar uma pluralidade de equipamentos de mina simultaneamente.

[0022] Em uma modalidade, pelo menos um dos terminais compreende um navegador de rede e o sistema é disposto de tal modo que o equipamento de mina seja monitorável e controlável em um navegador de rede. O sistema pode ser disposto de tal modo que uma representação do equipamento de mina sendo monitorado e/ou controlador é exibida em um terminal.

[0023] Os terminais de computador podem ser realizados utilizando múltiplos dispositivos de computação, ou utilizando pelo menos um servidor de terminal e pelo menos um dispositivo de cliente thin.

[0024] Em uma modalidade, o sistema compreende ainda um sistema de envio de mensagem de áudio utilizável

para comunicar áudio entre pessoal em uma operação de mina e a instalação de monitoramento remota.

[0025] Em uma modalidade, o sistema de envio de mensagem de áudio inclui pelo menos um transmissor de rádio disposto na operação de mina, e pelo menos um dispositivo de recebimento de rádio portátil para uso pelo pessoal de mina na operação de mina;

dados indicativos de informações de áudio recebidos na estação de monitoramento sendo comunicados para o transmissor de rádio através da rede de comunicação;

o sistema de envio de mensagem de áudio sendo disposto para converter os dados em um sinal de rádio indicativo das informações de áudio; e

o transmissor de rádio sendo disposto para transmitir o sinal de rádio para um ou mais dos dispositivos de recebimento de rádio.

[0026] Em uma modalidade, o sistema compreende múltiplos arranjos de conexão de rede para conectar as estações de monitoramento remotas com a rede de comunicação de modo que uma conexão de rede de apoio seja disponível caso uma das conexões de rede entre a instalação de monitoramento remota e a rede de comunicação falhe.

[0027] Em uma modalidade, o sistema compreende múltiplos arranjos de fornecimento de energia para fornecer energia elétrica para a instalação de monitoramento remota de tal modo que caso falhe o fornecimento de energia elétrica por um dos arranjos de fornecimento de energia para a instalação de monitoramento remota, outro arranjo de fornecimento de energia é utilizado para fornecer energia elétrica à instalação de monitoramento remota.

[0028] Em uma modalidade, a instalação de monitoramento remota é disposta em ou adjacente a um aeroporto.

[0029] De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema de monitoramento de operação de mina compreendendo:

uma pluralidade de interfaces de equipamento, cada interface de equipamento sendo localizada em uma operação de mina e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina, e cada interface de equipamento sendo disposta para monitorar e controlar operação de pelo menos um item associado de equipamento;

uma pluralidade de estações de monitoramento remotas remotamente localizadas em relação às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota, cada estação de monitoramento remota sendo dispostas para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento associado à pelo menos uma interface de equipamento do local remoto; e

uma rede de comunicação disposta para facilitar comunicação entre as interfaces de equipamento e as estações de monitoramento remotas;

pelo que uma pluralidade de itens de equipamentos associados a múltiplas operações de mina é monitorável e controlável a partir da instalação de monitoramento remota.

[0030] De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é fornecida uma instalação de monitoramento de operação de mina para uma pluralidade de interfaces de equipamento de mina, cada interface de equipamento de mina sendo localizada em uma operação de mina e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina, e cada interface de equipamento sendo disposta para monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento de mina, a instalação compreendendo:

uma pluralidade de estações de monitoramento

adjacentemente dispostas remotamente localizadas em relação às operações de mina, cada estação de monitoramento sendo disposta para comunicar através de uma rede de área remota com pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado à pelo menos uma interface de equipamento de mina a partir da instalação de monitoramento;

pelo que uma pluralidade de itens de equipamento de mina associados a múltiplas operações de mina é monitorável e controlável a partir do mesmo local.

[0031] De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, é fornecido um método de monitorar equipamento de mina em uma pluralidade de operações de mina, o método compreendendo:

fornecer uma pluralidade de interfaces de equipamento de mina, cada interface de equipamento de mina sendo localizada em uma operação de mina e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina;

dispor cada interface de equipamento de mina para monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado à interface de equipamento de mina;

fornecer uma pluralidade de estações de monitoramento remotas adjacentemente dispostas remotamente localizadas em relação às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota;

facilitar comunicação entre cada estação de monitoramento remota e pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar e controlar operação dos itens de equipamento de mina associados à pelo menos uma interface de equipamento a partir do local remoto;

fornecer uma pluralidade de estações de monitoramento locais, cada estação de monitoramento local sendo localmente localizada em uma operação de mina;

facilitar a comunicação entre cada estação de monitoramento local e pelo menos uma interface de equipamento de mina associada à operação de mina de modo a monitorar e controlar a operação dos itens de equipamento associados à pelo menos uma interface de equipamento a partir da operação de mina; e

monitorar e controlar uma pluralidade de itens de equipamento associados a múltiplas operações de mina a partir da instalação de monitoramento remota ou a partir de estações de monitoramento local respectivas.

[0032] De acordo com um quinto aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema de monitoramento de operação de mina para monitorar pelo menos 4 operações de mina, o sistema compreendendo:

uma pluralidade de interfaces de equipamento de mina, cada interface de equipamento de mina sendo localizada em uma operação de mina e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina, e cada interface de equipamento de mina sendo disposta para monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado;

pelo menos 4 estações de monitoramento remotas remotamente localizadas em relação às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota, cada estação de monitoramento remota sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento associada a uma operação de mina diferente de modo a monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento de mina associado à pelo menos uma interface de equipamento a partir do local remoto;

pelo menos 4 estações de monitoramento locais,

cada estação de monitoramento local sendo localizada em uma operação de mina, e sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento de mina associada à operação de mina de modo a monitorar e controlar operação de pelo menos um item de equipamento associado à pelo menos uma interface de equipamento a partir da operação de mina; e

uma rede de comunicação disposta para facilitar comunicação entre as interfaces de equipamento, as estações de monitoramento locais e as estações de monitoramento remotas;

pelo que uma pluralidade de itens de equipamento associados a pelo menos 4 operações de mina é monitorável e controlável a partir da instalação de monitoramento remota e cada item de equipamento também é monitorável e controlável a partir da respectiva estação de monitoramento local.

[0033] De acordo com um sexto aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema para controlar a partir de uma planta de instalação de operações central e equipamentos associados a uma pluralidade de locais de mina para produzir artigos a granel e associados a uma ou mais redes ou linhas ferroviárias para transporte dos artigos a granel produzidos nos locais de mina uma distância que excede 250 km para uma ou mais instalações de porto e associados a uma ou mais instalações de porto,

a planta e equipamentos conectadas a uma rede de comunicação para desse modo receber comandos de operação transmitidos de estações de operação conectadas à rede de comunicação e operadas por pessoal e as estações de operação recebendo dados de operação transmitidos pela planta e equipamentos através da rede de comunicação para exibição pelas estações de operação;

cada um da pluralidade de locais de mina e cada de uma ou mais redes de linhas ferroviárias e cada de uma ou

mais instalações de porto tendo uma estação de operação associada para operação local das instalações;

a instalação de operações central tendo uma estação de operação para cada da pluralidade de locais de mina e cada de uma ou mais redes de linhas ferroviárias e cada de uma ou mais instalações de porto para operação remota das instalações;

a rede de comunicação configurada para transportar pelo menos tráfego de voz em tempo real e tráfego de e-mail entre os locais de mina, instalações de ferrovia, instalações de porto e outras instalações conectadas à rede de comunicação; e a rede de comunicação configurada para fornecer uma latência menor do que 1 segundo entre:

transmissão de um comando de operação a partir de uma estação de operação localizada na instalação de operações central para recebimento do comando pela planta e equipamento; ou

transmissão de dados de operação a partir da planta e equipamento para recebimento dos dados de operação na instalação de operações.

[0034] De acordo com um sétimo aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema para controle de uma planta de instalação de operações centralizadas e equipamento associado a uma pluralidade de locais de mina distribuídos por uma distância que excede 250 km,

a planta e equipamento conectado a uma rede de comunicação para desse modo receber comandos de operação transmitidos de terminais de operação conectados à rede de comunicação e operados pelo pessoal;

os terminais de operação que recebem dados de operação transmitidos pela planta e equipamento através da rede de comunicação para exibição pelos terminais de operação;

cada um da pluralidade de locais de mina tendo uma pluralidade de terminais de operação para operação local dos locais de mina;

a instalação de operações centralizada tendo uma pluralidade de terminais de operação para cada da pluralidade de locais de mina;

a rede de comunicações configurada para transportar pelo menos tráfego de voz em tempo real e tráfego de e-mail entre os locais de mina, a instalação de operação central e outras instalações conectadas à rede de comunicação; e a rede de comunicação configurada para fornecer uma latência menor do que 1 segundo entre:

transmissão de um comando de operação a partir de uma estação de operação localizada na instalação de operações centralizada para recebimento do comando pela planta e equipamento; ou

transmissão de dados de operação a partir da planta e equipamento para recebimento dos dados de operação na instalação de operações.

[0035] Preferivelmente, a latência é menor do que 0,5 segundo.

[0036] Preferivelmente, o sistema controla ainda operação de uma rede ferroviária que serve a pluralidade de locais de mina, a instalação de operação centralizada compreendendo terminais de operação para controlar planta e equipamento da rede ferroviária.

[0037] Preferivelmente o sistema controla ainda operação de instalações de porto associadas à pluralidade de locais de mina, a instalação de operação centralizada compreendendo terminais de operação para controlar planta e equipamento localizados nas instalações de porto.

[0038] De acordo com um oitavo aspecto da presente invenção, é fornecido um sistema para controle de

uma planta de instalação de operações centralizadas e equipamento associado à pelo menos quatro locais de mina distribuídos por uma distância que excede 250 km,

a planta e equipamento conectados a uma rede de comunicação para desse modo receber comandos de operação transmitidos de terminais de operação conectados à rede de comunicação e operados por pessoal;

os terminais de operação que recebem dados de operação transmitidos pela planta e equipamento através da rede de comunicação para exibição pelos terminais de operação;

cada um de pelo menos quatro locais de mina tendo uma pluralidade de terminais de operação para operação local dos locais de mina;

a instalação de operações centralizada tendo uma pluralidade de terminais de operação para cada de pelo menos quatro locais de mina;

a rede de comunicação configurada para transportar pelo menos tráfego de voz em tempo real e tráfego de e-mail entre pelo menos quatro locais de mina, a instalação de operação central e outras instalações conectadas à rede de comunicação; e a rede de comunicação configurada para fornecer uma latência menor do que 1 segundo entre:

transmissão de um comando de operação a partir de um terminal de operação localizado na instalação de operações centralizada para recebimento do comando pela planta e equipamento em um de pelo menos quatro locais de mina; ou

transmissão de dados de operação a partir da planta e equipamento em um de pelo menos quatro locais de mina para recebimento dos dados de operação na instalação de operações.

Breve descrição dos desenhos

[0039] A presente invenção será descrita agora, somente como exemplo, com referência aos desenhos em anexo,

nos quais:

[0040] A Figura 1 é um diagrama conceptual esquemático que ilustra uma pluralidade de operações de mina e componentes de um sistema de monitoramento de operação de mina de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0041] A Figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de monitoramento de operação de mina de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0042] A Figura 3 é uma representação diagramática que mostra componentes do sistema de monitoramento de operação de mina disposto em uma operação de mina;

[0043] A Figura 4 é uma representação diagramática que mostra componentes da presente invenção dispostos em uma instalação de monitoramento central;

[0044] A Figura 5 é uma representação diagramática de uma tela de exemplo exibida para um operador em uma estação de monitoramento em uma operação de mina ou em uma instalação de monitoramento central;

[0045] A Figura 6 é um diagrama conceptual que ilustra um layout de exemplo de componentes da presente invenção dispostos na instalação de monitoramento central;

[0046] A Figura 7 é uma representação diagramática de uma configuração de rede de área remota de exemplo que pode ser utilizada em uma modalidade da presente invenção;

[0047] A Figura 8 é um diagrama de arquitetura de software que ilustra armazenagem e manipulação de dados no sistema de monitoramento de operação de mínima; e

[0048] A Figura 9 é um diagrama conceptual que ilustra uma operação de mina incluindo um sistema de envio de mensagem de áudio de um sistema de monitoramento de operação de mina de acordo com uma modalidade da presente

invenção.

Descrição de uma modalidade da invenção

[0049] Um diagrama conceptual de exemplo 10 que ilustra relações entre operações de mina e uma instalação de monitoramento central 18 é mostrado na figura 1. Nesse exemplo, as operações de mina compreendem locais de mina 12, uma instalação de porto 14 e uma instalação de ferrovia 16, embora seja entendido que a invenção é aplicável a qualquer operação associada à extração, manipulação, processamento ou transporte de artigos a granel em um ambiente de mineração.

[0050] Nesse exemplo, a instalação de monitoramento central 18 é remotamente localizada em relação aos locais de mina 12, a rede ferroviária 16 e a instalação de porto 14. Tipicamente, a instalação de monitoramento central 18 está situada a uma distância significativa dos locais de mina 12, rede ferroviária 16 e instalação de porto 14 de tal modo que seja impraticável para viagem diária por operadores através de estrada ou ferrovia até os locais de mina, instalação de porto e rede ferroviária, por exemplo, uma distância que excede 250 km.

[0051] O diagrama conceptual 10 mostra uma pluralidade de locais de mina 12 que podem ser do tipo subterrâneo ou poço aberto. Os locais de mina 12 produzem tipicamente um artigo a granel único, como minério de ferro, carvão ou bauxita, e são atendidos pela rede ferroviária 16 compreendendo linhas ferroviárias 20 que transportam os artigos a granel produzidos nos locais de mina 12 até uma instalação de porto 14, ou outra instalação que incorpora um pátio de matérias primas 29 para armazenagem e/ou processamento dos artigos a granel.

[0052] Cada local de mina 12 tem uma instalação de monitoramento localmente disposta associada 22, rede ferroviária 16 tem uma instalação de monitoramento de

ferrovia localmente disposta associada 24 e a instalação de porto 14 tem uma instalação de monitoramento de porto localmente disposta, associada, 26. Cada instalação de monitoramento local 22, 24, 26 se comunica com uma rede de comunicação regional 25 que por sua vez se comunica com a instalação de monitoramento central 18 através de uma rede de área remota (WAN) 28. A instalação de monitoramento central 18 pode estar em comunicação com uma rede de área metropolitana (MAN) 30 conectada a WAN 28.

[0053] As instalações de monitoramento 22, 24, 26 incorporam estações de monitoramento de operador das quais os operadores podem monitorar, ativar, desativar e controlar a operação de planta e equipamento nos locais de mina 12, rede ferroviária 16 e instalação de porto 14.

[0054] A instalação de monitoramento central 18 incorpora uma estação de monitoramento remota para cada operação de mina 12, 14, 16. Utilizando as estações de monitoramento remotas, os operadores monitoram, ativam, desativam e controlam a operação de planta e equipamento nos locais de mina 12, rede ferroviária 16 e instalação de porto 14.

[0055] O sistema de programação também pode incluir uma instalação de armazenagem de dados 19 em comunicação ligada por rede com as operações de mina 12, 14, 16 e a instalação de monitoramento central 18. A instalação de armazenagem de dados 19 pode ser disposta para receber pelo menos alguns dados operacionais a partir das operações de mina 12, 14, 16 e armazenar os dados operacionais em um armazém de dados. Os dados operacionais armazenados no armazém de dados podem ser subsequentemente recuperados pela instalação de monitoramento central 18.

[0056] Em operação, cada local de mina 12 tem tipicamente programas diários, semanais, mensais e anuais

para extração de minério e refugo. O transporte de minério de cada dos locais de mina 12 para a instalação de porto 14 é tipicamente programado de acordo com os programas diário, semanal e mensal dos vários locais de mina 12. Um pátio de matérias primas 29 recebe minério da rede ferroviária 16 em uma instalação de carga de trem 32 que coloca o minério sobre transportadores 34 que por sua vez encaminham o minério para uma pilha de estocagem designada 36. A colocação de minério sobre as pilhas de estocagem 36 é programada de modo que o minério a partir dos vários locais de mina 12 é misturado para produzir um produto uniforme antes de carregar em navios 38 na instalação de porto 14. Alternativamente, as pilhas de estocagem 36 podem ser misturadas em várias qualidades de minérios, como minério de alto grau e minério de baixo grau ou minério com características específicas. Alternativamente, minério pode ser misturado em cada local de mina 12 antes de levar de modo que cada local de mina 12 produza um tipo médio especificado de minério que é então levado para a instalação de porto 14. Sob essas condições o minério é encaminhado a partir da instalação de carga de trem 32 para uma pilha de estocagem designada 36 sem mistura adicional.

[0057] Em uma modalidade, alguns dados operacionais de cada local de mina 12, a partir da rede ferroviária 16 e a partir da instalação de porto 14 são exibidos centralmente na instalação de monitoramento central 18. Preferivelmente, os dados operacionais para exibição central na instalação de monitoramento central 18 são atualizados em uma taxa que é pelo menos uma ordem de magnitude mais lenta do que a taxa na qual dados nas estações de monitoramento de operador são atualizados. Isso reduz, e preferivelmente minimiza, as exigências de largura de banda entre a instalação de monitoramento central 18 e os locais

de mina 12, a rede ferroviária 16 e a instalação de porto 14. Alternativamente, ou além disso, alguns ou todos os dados para display central são fornecidos em associação às estações de monitoramento relevantes de modo que exigências de largura de banda da rede de comunicação entre a instalação de monitoramento central 18 e os locais de mina 12, a rede ferroviária 16 e a instalação de porto 14 são reduzidas, e preferivelmente minimizadas.

[0058] A planta e equipamento em cada local de mina 12, na rede ferroviária 16, e na instalação de porto 14 (incluindo a instalação de pátio de matérias primas 29) podem ser monitorados e controlados a partir das estações de monitoramento locais nas instalações de monitoramento local 22, 24, 26 e a partir das estações de monitoramento remotas na instalação de monitoramento central 18.

[0059] As estações de monitoramento remotas na instalação de monitoramento central 18 podem ser utilizadas para transmitir comandos de operação para planta e equipamento localizados nos locais de mina 12, na rede ferroviária 16 e na instalação de porto 14 (incluindo a instalação de pátio de matérias primas 29) através de uma rede de comunicação que inclui a MAN 30, a WAN 28, e redes regionais 25. A planta e equipamento transmitem dados operacionais para as estações de monitoramento remotas que, por sua vez, exibem os dados operacionais nas telas de display para operadores das estações de monitoramento remotas.

[0060] Em um arranjo típico, os servidores de planta e equipamentos localizados no local na instalação de controle de mina 22, a instalação de controle de ferrovia 24 (ou outro local apropriado na rede ferroviária 16) e na instalação de controle de porto 26 (ou outro local apropriado) recebem comandos de operação a partir das

estações de monitoramento de operador. Os servidores de planta e equipamento traduzem esses comandos de operação em sinais que podem ser implementados pelo item de planta / equipamento relevante associado ao sinal e comando de operação ou que pode ser recebido por uma interface de equipamento como um PLC que então instrui a planta / equipamento a implementar o comando. A planta e equipamento transmitem sinais operacionais para o servidor relevante que, por sua vez, transmite dados operacionais para as estações de monitoramento de operador para exibição em terminais das estações de monitoramento de operador. Os dados operacionais exibidos nos terminais fornecem ao(s) operador(es) da(s) estação(ões) de monitoramento de operador, informações indicativas do estado de operação da planta e equipamento relevante.

[0061] A localização dos servidores de planta e equipamento e estações de monitoramento de operador localmente nos locais de mina 12, instalação de porto 14 e rede ferroviária 16 permite que a planta e equipamento sejam monitorados, operados e controlados localmente no evento de uma interrupção a comunicações entre a instalação de monitoramento central 18 e quaisquer das várias instalações de controle de mina, porto e ferrovia 22, 24, 26.

[0062] A localização dos servidores de planta e equipamento localmente nos locais de mina 12, instalação de porta 14 e rede ferroviária 16 também assegura que partes aéreas de rede não sejam demasiadamente grandes durante uso.

[0063] Em circunstâncias nas quais a instalação de monitoramento central 18 se comunica com as instalações de controle de mina, controle de ferrovia e controle de porto 22, 24, 26 sobre uma rede corporativa que também contém e-mail e outro tráfego de dados não críticos em tempo, é preferível que os comandos de operação transmitidos das

estações de monitoramento remotas para servidores de equipamento e plana e dados operacionais recebidos dos servidores de planta e equipamento ocorram em tempo real ou tempo quase real de tal modo que um operador localizado na instalação de monitoramento central 18 perceba um tempo de resposta médio de sistema entre a transmissão de comandos operacionais e visualização de dados operacionais exibidos em resposta menor do que 2,0 segundos. Preferivelmente, o retardo é menor do que 1,5 segundos e preferivelmente menor do que 1,0 segundo.

[0064] Uma modalidade específica do sistema de monitoramento de operação de mina 10 para as operações de mina 12, 14, 16 mostrada na figura 1 será descrita agora com referência às figuras 2, 3 e 4 dos desenhos.

[0065] Cada operação de mina 12, 14, 16 inclui equipamento 40 que pode ser distribuído em torno da operação de mina, e cada item de equipamento de mina 40 é eletronicamente monitorável e controlável por um dispositivo de interface de equipamento, nesse exemplo um controlador de equipamento de mina 42 que pode estar na forma de um controlador lógico programável (PLC).

[0066] O equipamento 40 em um local de mina 12 pode incluir trituradores, filtros, correias transportadoras, empilhadeiras & meios de recuperação, instalações de carga de trem, equipamento móvel incluindo caminhões e escavadeiras. O equipamento na rede ferroviária 16 pode incluir locomotivas, sistemas de sinalização baseados em trilhos, pontos, equipamento à margem e sinais à margem. O equipamento na instalação de porto (incluindo o pátio de matérias primas 29) pode incluir instalações de descarga de vagão ferroviário, correias transportadoras, empilhadeiras & meios de recuperação e carregadores de navios. Entretanto, será entendido que qualquer equipamento

monitorável e/ou controlável para uso em uma operação de mina é considerado.

[0067] Os controladores de equipamento de mina 42 são individualmente conectados a uma rede local 44, que pode ser do tipo LAN. Também é conectado à rede local 44 um servidor de controle 48 que é disposto para coordenar controle dos itens de equipamento de mina pela estação de monitoramento local 46. Os controladores de equipamento 42 através do servidor de controle 48 são dispostos para receber sinais de controle de e enviar sinais para uma estação de monitoramento local 46 disposta na operação de mina 12, 14, 16.

[0068] Como mostrado mais particularmente na figura 3, cada estação de monitoramento local 46 inclui uma pluralidade de terminais 50, cada um dos quais é disposto para exibir informações indicativas de e facilitar monitoramento e/ou controle de itens de equipamento diferentes 40 associados à operação de mina 12, 14, 16. Por exemplo, os terminais 50 podem ser dispostos para permitir que pessoal de mina monitore e/ou controle itens de equipamento de mina 40 agrupados por tipo de equipamento, localização do equipamento, ou de qualquer outro modo.

[0069] No presente exemplo, os terminais 50 são de tipo de cliente thin e, como tal, um servidor de terminal 52 e uma pluralidade de dispositivos de cliente thin 54 são fornecidos. Esse arranjo permite que múltiplos dispositivos de computação sejam realizados sem a necessidade de fornecer múltiplos computadores pessoais de função total. Com esse arranjo, a maioria da atividade de processamento ocorre no servidor de terminal 52 com os dispositivos de cliente thin 54 funcionando para acionar os displays respectivos nos terminais 50 e receber entradas a partir dos operadores de terminal.

[0070] Entretanto, será entendido que outros arranjos são possíveis. Por exemplo, em vez de fornecer cada terminal 50 com um dispositivo de cliente thin respectivo 54, um único dispositivo de cliente thin pode ser fornecido para acionar os múltiplos terminais 50. Como alternativa adicional, múltiplos dispositivos de computação de função total podem ser utilizados, o aspecto importante sendo que para cada estação de monitoramento local 46 terminais de computação suficientes são realizados para uso por um ou mais operadores para monitorar e controlar o equipamento 40 em relação à rede local 44. No presente exemplo, os terminais 50 comunicam com o equipamento 40 através do servidor de controle 48, com cada terminal 50 sendo disposto para enviar comunicação para e receber comunicação a partir do servidor de controle 48 específica para um ou mais grupos de equipamentos diferentes 40.

[0071] Utilizando as estações de monitoramento locais 46, é possível para os operadores localizados em uma operação de mina 12, 14, 16 monitorar e/ou controlar equipamento de mina 40 associado à operação de mina 12, 14, 16. Tipicamente há diversos operadores em cada local de mina, cada operador inspeciona e controla a operação de vários itens de planta e/ou equipamento. Tipicamente, cada operador tem seu próprio terminal 50, ou conjunto de terminais 50, dos quais monitoram e controlam os vários itens de planta e equipamento para os quais têm responsabilidade. Esses terminais 50, ou conjunto de terminais 50, são frequentemente localizados em pontos diferentes em torno da mina e são comumente localizados em proximidade estreita à planta e/ou equipamento que os mesmos controlam.

[0072] As redes locais 44 nas respectivas operações de mina 12, 14, 16 são conectadas a uma rede de área remota (WAN), que pode compreender a Internet 60, uma

rede de área remota dedicada (WAN), ou qualquer outra rede de comunicação de área remota apropriada, e através da WAN 60 à instalação de monitoramento central 18, nesse exemplo disposta remotamente em relação a todas as operações de mina 12, 14, 16, por exemplo, em uma localização metropolitana.

[0073] A instalação de monitoramento central 18 compreende uma rede 62 que pode ter a forma de uma rede de área local (LAN) em comunicação com a rede de área remota 60 e desse modo com as respectivas redes locais 44 nas operações de mina 12, 14, 16.

[0074] A instalação de monitoramento central 18 também compreende uma pluralidade de estações de monitoramento remotas 64, cada uma das quais nesse exemplo é associada a uma das operações de mina 12, 14, 16. Como mostrado na figura 4, cada estação de monitoramento remota 64 é similar em configuração a uma estação de monitoramento local 46 em que uma pluralidade de terminais 66 é fornecida, cada terminal 66 tendo um dispositivo de cliente thin associado 68 e os dispositivos de cliente thin 68 comunicando com um servidor terminal 70 através da rede 62 para implementar uma pluralidade de dispositivos de computação em cada estação de monitoramento 64.

[0075] As estações de monitoramento remotas 64 operam em um modo similar às estações de monitoramento locais 66 em que um número de operadores é capaz de utilizar os terminais 66 associados a uma estação de monitoramento remota 64 para monitorar e/ou controlar equipamento de mina, com cada estação de monitoramento remota 64 tipicamente sendo associada a uma operação de mina 12, 14, 16 e desse modo com equipamento 40 associado à operação de mina 12, 14, 16.

[0076] Por fornecer uma estação de monitoramento local 46 em cada operação de mina 12, 14, 16, e uma pluralidade de estações de monitoramento remotas 44

associadas a operações de mina respectivas 12, 14, 16 e disposta em um único mesmo local remoto, é possível monitorar e controlar equipamento de mina 40 em todas as operações de mina a partir do mesmo local remoto, ou monitorar e controlar o equipamento 40 localmente a partir das respectivas operações de mina 12, 14, 16 se necessário, por exemplo, porque as comunicações entre as operações de mina 12, 14, 16 e instalação de monitoramento central foram interrompidas ou deterioradas até o ponto em que a monitoramento e/ou controle a partir da instalação de monitoramento central não é exequível.

[0077] Por dispor todas as estações de monitoramento para as operações de mina no mesmo local, economia significativa de custo pode ser obtida, particularmente se a instalação de monitoramento central for disposta em uma localização metropolitana uma vez que a necessidade para operadores viajarem até as operações de mina, que estão frequentemente em locais relativamente remotos, para realizar as operações de monitoramento e/ou controle é reduzida.

[0078] Uma tela de exemplo 90 exibida para um operador em um terminal 50 disposto em uma estação de monitoramento local 22, 24, 24 ou disposta na instalação de monitoramento central 18 é mostrada na figura 5.

[0079] A tela 90 inclui controles de navegação 92 utilizáveis para exibir telas de controle e/ou monitoramento desejadas associadas a um ou mais itens de planta e equipamento de minério.

[0080] Na tela mostrada na figura 5, um meio de recuperação está sendo monitorado e controlado e uma representação do meio de recuperação 94 é mostrado na tela. A representação do meio de recuperação 94 pode ser modificada de acordo com o estado operacional do meio de recuperação.

Por exemplo, a cor do meio de recuperação pode mudar dependendo de se o meio de recuperação está atualmente operando ou em stand-by. A representação do meio de recuperação 94 pode mostrar também que o meio de recuperação está funcionando por mostrar partes do meio de recuperação em movimento.

[0081] A tela 90 também mostra uma área de display de dados operacionais 96 incluindo dados operacionais relevantes 97 indicativos de estado atual do meio de recuperação como a taxa de recuperação, velocidade de roda de balde, informações de manutenção e assim por diante.

[0082] A tela 90 também mostra uma área de display de controle 98 incluindo botões de controle 99 utilizáveis para modificar parâmetros operacionais, como velocidade de roda de balde, ligar ou desligar o meio de recuperação, e assim por diante.

[0083] Nesse exemplo, a tela 90 exibida para um operador é implementada utilizando um navegador de rede disposto para comunicar-se com servidores de controle 48 associados a operações de mina 12, 14, 16.

[0084] Como mostrado na figura 2, nesse exemplo cada operação de mina 12, 14, 16 também tem um ou mais dispositivos VOIP associados 80, cada um dos quais é capaz de comunicar-se com um dispositivo VOIP 82 disposto na instalação de monitoramento central, os dispositivos VOIP 80, 82 sendo utilizáveis por pessoal localizado nas operações de mina 12, 14, 16 e na instalação de monitoramento central para comunicar-se entre si através da rede de área remota 60 como necessário.

[0085] O sistema 10 nesse exemplo também inclui um servidor A/V 84 disposto em cada operação de mina 12, 14, 16, o servidor A/V 84 sendo associado a um cliente A/V 86

disposto na instalação de monitoramento central 16 e disposto para comunicar-se com os servidores A/V 84 de modo a receber informações de áudio/visual a partir das operações de mina 12, 14, 16 e em particular informações de vídeo para exibição na instalação de monitoramento central, por exemplo, em um display comum 88. Para essa finalidade, o servidor A/V 84 pode comunicar-se com uma ou mais câmeras para vistas fixas e/ou vídeo dispostas em locais selecionados na operação de mina 12, 14, 16, por exemplo, de modo que o estado de atividades específicas que ocorrem nas operações de mina 12, 14, 16 pode ser visualmente monitorado a partir da instalação de monitoramento central 16.

[0086] Em um arranjo, as câmeras são também controláveis a partir da instalação de monitoramento central 18 de modo que a direção e/ou modificação das câmeras pode ser modificada a partir da instalação de monitoramento central 18.

[0087] Os servidores A/V 84 podem utilizar um protocolo multicast para transmitir imagens de vídeo para a instalação de monitoramento central 16. Tipicamente, cada estação de monitoramento remota 64 acomoda um número de operadores cada com um número de terminais. Cada operador pode visualizar simultaneamente várias alimentações de vídeo da planta e/ou equipamento que estão controlando. Diversos operadores em uma estação de monitoramento remota 64 podem ter um número das mesmas alimentações de vídeo abertas em seus terminais ao mesmo tempo para efetivamente monitorar e controlar a planta e/ou equipamento para os quais são responsáveis e estar ciente de atividades à montante e à jusante nas operações em que estão controlando. O uso de um protocolo de multicast na transmissão de imagens de vídeo a partir das operações de mina para a instalação de monitoramento central evita duplicação desnecessária de

imagens e, portanto, utilização desnecessária de largura de banda através da WAN.

[0088] Para aperfeiçoar a confiabilidade de comunicações entre a instalação de monitoramento central 18 e as operações de mina 12, 14, 16, o sistema 10 pode incorporar medidas de qualidade de serviço como priorizar comunicações através da WAN de acordo com o tipo.

[0089] No presente exemplo, as comunicações relacionadas a atividades de monitoramento e controle, e comunicações VOIP têm prioridade mais elevada do que os dados CCTVV, transferências de arquivo e e-mail.

[0090] Em um arranjo alternativo, tipos diferentes de comunicações são alocados valores de prioridade diferentes que são utilizados por roteadores na WAN para gerenciar filas nos roteadores e desse modo a velocidade de transferência da comunicação através dos roteadores.

[0091] Por exemplo, o sistema pode ser disposto para alocar percentagens de largura de banda diferentes para tipos diferentes de comunicações, como para comunicações relacionadas a atividades de monitoramento e controle, comunicações VOIP, dados CCTVV, e-mail, transferências de arquivo, e assim por diante.

[0092] Em uma modalidade, valores de prioridade para cada comunicação são alocados de acordo com os endereços de IP associados à comunicação. Por exemplo, os endereços de IP de todos os dispositivos habilitados para rede no sistema 10 podem ser gravados em roteadores de rede de sistema e o nível de prioridade alocado pelos roteadores de acordo com o nível de prioridade gravado para os endereços de rede nos roteadores. Em um exemplo, todas as comunicações para ou de um dispositivo habilitado para rede fora do sistema 10, isto é, tendo um endereço IP que não aparece nos roteadores, é

alocado o nível de prioridade mais baixo.

[0093] Na presente modalidade, para fornecer um grau de proteção contra falha do sistema, múltiplos arranjos de conexão de rede 90 podem ser fornecidos para conectar as estações de monitoramento de mina remotas 64 à rede de área remota 60 de modo que uma conexão de rede de apoio seja disponível caso uma das conexões entre a instalação de monitoramento central 16 e rede de área remota 60 falhe.

[0094] Similarmente, um arranjo de apoio de energia é fornecido de tal modo que caso a energia de rede 94 para a instalação de monitoramento central 16 falhe, a condição de falha é detectada por um sensor apropriado 96 que ativa um gerador de apoio 98 para começar o fornecimento de energia elétrica para a instalação de monitoramento central 16.

[0095] Por esse motivo, a instalação de monitoramento central de acordo com a presente modalidade pode ser localizada em, ou nas proximidades de, um aeroporto do tipo que já compreende arranjos de energia e comunicações de apoio apropriados.

[0096] O sistema 10 pode ser também disposto para monitorar se as comunicações entre a instalação de monitoramento central 18 e as operações de mina estão alcançando seu destino, por exemplo, por exibir que um ligação ocorra periodicamente entre a instalação de controle central 18 e as operações de mina 12, 14, 16. No presente exemplo, isso é obtido por configurar os controladores de equipamento 42 para enviar periodicamente uma comunicação de pulsação para uma estação de monitoramento remota associada 64. Após recebimento da comunicação de pulsação, a estação de monitoramento remota é disposta para enviar um sinal de resposta indicando que a comunicação de pulsação foi recebida.

[0097] Se o sinal de resposta não for recebido, um sinal de alarme pode ser gerado para indicar para o pessoal apropriado que uma interrupção pode ter ocorrido entre a instalação de monitoramento central 18 e uma ou mais operações de mina 12, 14, 16.

[0098] Com referência à figura 5, um layout conceptual da instalação de monitoramento central 16 é mostrado. Nesse exemplo, duas operações de mina 12a, 12b, uma operação de porto 14, e uma rede ferroviária 16 são monitoradas e controladas a partir da instalação de monitoramento central, com a operação de porto, rede ferroviária e cada local de mina tendo uma estação de monitoramento separada associada 64a, 64b, 64c, 64d e terminais respectivos associados 66a, 66b, 66c, 66d.

[0099] Um display 88 é fornecido que é de um tamanho suficientemente grande de tal modo que informações, como dados, imagens e/ou vídeo mostrados no display sejam facilmente visualizáveis por todos os operadores associados a estações de monitoramento remotas 64, e nesse exemplo o display comum 88 é separado em uma pluralidade de áreas de display 100, cada uma das quais é associada a um aspecto diferente das operações de mina.

[0100] Nesse exemplo, cada um dos locais de mina 12 e instalação de porto 14 tem uma estação de monitoramento remota dedicada 64a, 64b, 64c de tal modo que a planta e equipamento associados à instalação de porto 14 ou com um local de mina específico 12 podem ser monitorados e controlados a partir de uma estação de monitoramento 64a, 64b, 64c. Similarmente, a rede ferroviária 16 pode ser monitorada a partir de uma estação de monitoramento única 64d.

[0101] Um diagrama conceptual de uma rede de área remota 102 que pode ser utilizada com a presente

invenção é mostrado na figura 6. O diagrama mostra nós interconectados, incluindo operações de mina 12, 14, 16 escritórios metropolitanos 104 e instalação de monitoramento central 18. Para aperfeiçoar a confiabilidade da WAN 102, cada nó na rede é conectado a pelo menos dois outros nós, e em alguns casos a quatro outros nós utilizando links de comunicação respectivos 106 de modo que caso um ou mais dos links de comunicação falhe, tráfego pode ser roteado novamente através de outros nós e outros links de comunicação que estão ainda ativos.

[0102] Os dados operacionais indicativos do estado operacional do equipamento nas operações de mina podem ser derivados diretamente das interfaces de equipamento associadas ao equipamento, e/ou pelo menos alguns dos dados operacionais podem ser armazenados em um banco de dados comum ou em uma pluralidade de bancos de dados associados que podem ser dispostos em locais iguais ou diferentes e extraídos como necessário.

[0103] Um exemplo de uma infraestrutura de armazenagem e distribuição de dados 120 utilizada no presente sistema de monitoramento é mostrado na figura 7.

[0104] A infraestrutura 120 inclui uma camada de fonte de dados 122 tendo uma pluralidade de bancos de dados 124, cada um dos quais é disposto para derivar dados de uma ou mais fontes de uma ou mais operações de mina, e uma camada de extração/transformação 126 disposta para atuar sobre os dados nos bancos de dados para produzir dados de tipo apropriado para armazenagem em um armazém de dados comum 128 em uma camada de armazém de dados 130.

[0105] Os dados no armazém de dados 128 são organizados em cubos de dados em uma camada de cubos 132 de tal modo que dados pré-agregados e altamente indexados quase em tempo real são produzidos. Isso permite tempos de resposta

de sub segundo para consultas.

[0106] A infraestrutura 120 também inclui uma camada de apresentação 134 disposta para servir dados nos cubos de dados para usuários mediante solicitação, e uma camada de front end de usuário 136 que compreende o display comum e os terminais 66. A camada de apresentação 134 pode ser implementada utilizando navegadores de rede ou qualquer outra interface apropriada disposta para comunicar com a camada de apresentação 134.

[0107] Com referência à figura 8, é mostrada uma operação de mina que inclui um sistema de envio de mensagem de áudio utilizável para transferir mensagens audíveis entre o pessoal 140 na operação de mina e na instalação de monitoramento central 18. O sistema de envio de mensagens de áudio inclui um dispositivo de áudio, por exemplo, na forma de um aparelho telefônico 142, disposto na instalação de monitoramento central 18 e nesse exemplo disposto para fazer interface com uma estação de monitoramento remota 64 na instalação de monitoramento central 18. O áudio capturado pelo aparelho telefônico 142 é comunicado através da rede de área remota 60 para a operação de mina e na operação de mina é convertido em um sinal análogo que pode ser utilizado por um transmissor de rádio 146 para acionar uma ou mais antenas de rádio 148. Nesse exemplo, várias antenas de rádio 148 são fornecidas, com cada antena de rádio conectada diretamente ao transmissor de rádio 146. Entretanto, outros arranjos são possíveis. Por exemplo, o transmissor de rádio 146 pode conectar-se a uma antena de rádio 148, com as outras antenas de rádio configuradas de modo a repetir o sinal recebido. A mensagem de rádio transmitida é recebível por todos os aparelhos telefônicos equipados com rádio carregados pelo pessoal da mina 140. Similarmente, áudio recebido por um aparelho

telefônico de radio carregado por uma pessoa em uma operação de mina é recebido por uma antena de rádio 148, é convertido em sinal digital apropriado e comunicado através da rede de área remota 60 para a instalação de monitoramento central 18 e para o aparelho telefônico 142.

[0108] Desse modo, é possível para um operador na instalação de monitoramento central 18 e uma ou mais pessoas em uma operação de mina enviar mensagens de áudio entre si em um modo simples eficaz em termos de custo.

[0109] No presente exemplo, cada estação de monitoramento remota tem um aparelho telefônico associado utilizável para comunicar-se com pessoal em uma operação de mina. Entretanto, será entendido que outros arranjos são considerados. Por exemplo, a instalação de monitoramento central 18 pode ser dotada de um ou mais aparelhos telefônicos comuns configurados para comunicar-se com qualquer operação de mina.

[0110] Será entendido que as comunicações entre dispositivos habilitados para rede no sistema podem ser comunicadas em um modo unicast ou multicast dependendo do tipo de comunicação. Por exemplo, as comunicações A/V e comunicações associadas ao sistema de envio de mensagem de áudio podem ser comunicadas em um modo de multicast de tal modo que qualquer endereço de IP associado ao sistema seja capaz de receber a comunicação. Alternativamente, comunicações como de uma interface de equipamento para a instalação de monitoramento central podem ser comunicadas em um modo de unicast.

[0111] Modificações e variações como seriam evidentes para um destinatário versado são consideradas como estando compreendidas no escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de monitoramento de operação de mina (12, 14, 16) compreendendo:

uma pluralidade de interfaces de equipamento, cada interface de equipamento sendo localizada em uma operação de mina (12, 14, 16) e sendo associada a pelo menos um item de equipamento de mina (40), e cada interface de equipamento sendo disposta para monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina (40) associado;

uma pluralidade de estações de monitoramento remotas (64) remotamente localizadas em relação a pelo menos uma das operações de mina em uma instalação de monitoramento remota (18); e

uma rede de comunicações disposta para facilitar a comunicação entre as interfaces de equipamento, as estações de monitoramento locais (22, 24, 26) e as estações de monitoramento remotas;

caracterizado por cada estação de monitoramento remota (64) ser disposta para se comunicar com uma pluralidade de interfaces de equipamento associada a uma operação de mina (12, 14, 16) diferente de modo a monitorar e controlar a operação de uma pluralidade de itens de equipamento de mina (40) associados as interfaces de equipamento a partir da estação de monitoramento remota (64); e

uma pluralidade de estações de monitoramento locais (22, 24, 26), cada estação de monitoramento local (22, 24, 26) sendo localizada em uma operação de mina (12, 14, 16), e sendo disposta para comunicar com pelo menos uma interface de equipamento associada à operação de mina (12, 14, 16) de modo a monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento associado a pelo menos uma

interface de equipamento da operação de mina (12, 14, 16);
pelo menos um servidor de controle (48), cada servidor de controle (48) associado com uma operação de mina (12, 14, 16) e cada servidor de controle (48) disposto para receber comandos de controle para pelo menos um item de equipamento associado com a respectiva operação de mina (12, 14, 16) e para gerar sinais de controle para controlar a operação do pelo menos um item de equipamento em resposta aos comandos de controle;

em que uma pluralidade de itens de equipamento associados a múltiplas operações de mina são monitoráveis e controláveis a partir da instalação de monitoramento remota (18) e cada item de equipamento também é monitorável e controlável a partir da respectiva estação de monitoramento local (22, 24, 26); e

em que o sistema é disposto para priorizar comunicações entre as operações de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18) de acordo com o tipo de comunicação.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender pelo menos um dispositivo A/V local disposto em uma operação de mina (12, 14, 16) e disposto para capturar informação de áudio e/ou vídeo a partir da operação de mina (12, 14, 16), e pelo menos um dispositivo de cliente A/V remoto disposto na instalação de monitoramento remota (18), os dispositivos A/V locais e remotos facilitando comunicações de áudio e/ou vídeo entre a operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto para utilizar um protocolo multicast para transmitir comunicações A/V indicativas das informações de áudio e/ou

vídeo para a instalação de monitoramento remota (18), de tal modo que os múltiplos operadores sejam capazes de receber simultaneamente as comunicações A/V.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as operações de mina compreendem pelo menos um local de mina (12), pelo menos uma instalação de porto (14) e/ou pelo menos uma rede ferroviária (16).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto para monitorar se as comunicações entre a instalação de monitoramento remota (18) e as operações de mina são possíveis e gerar um sinal de alarme quando uma indicação é obtida de que uma interrupção de comunicação pode ter ocorrido entre a instalação de monitoramento remota (18) e uma ou mais operações de mina.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto para exigir que uma ligação ocorra periodicamente entre a instalação de monitoramento remota (18) e as operações de mina.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto para priorizar comunicações por alocar percentagens de largura de banda diferentes para tipos diferentes de comunicações.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto para priorizar comunicações por alocar valores de prioridade diferentes a tipos de comunicações diferentes, os valores de prioridade utilizáveis por roteadores na rede de comunicação para gerenciar filas nos roteadores e desse modo a velocidade de transferência da comunicação através dos roteadores.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os valores de prioridade são alocados de acordo com os endereços de IP associados a uma comunicação.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que todas as comunicações para ou a partir de um dispositivo habilitado para rede tendo um endereço IP que não é associado a uma comunicação entre uma operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18) serem alocados um nível de prioridade mais baixo do que comunicações entre uma operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18).

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a rede de comunicação compreende múltiplos caminhos de rede para transferir comunicações entre cada operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18) de modo que uma conexão de rede de apoio está disponível caso uma ou mais conexões de rede falhem entre as operações de mina e a instalação de monitoramento remota (18).

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema é disposto de tal modo que o equipamento de mina (40) seja monitorável e controlável em um navegador de rede.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende um sistema de envio de mensagem de áudio utilizável para comunicar áudio entre pessoal em uma operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18).

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o sistema de envio de mensagem de áudio inclui pelo menos um transmissor de rádio

disposto na operação de mina (12, 14, 16), e pelo menos um dispositivo de recebimento de rádio portátil para uso por pessoal de mina na operação de mina (12, 14, 16);

dados indicativos de informações de áudio recebidos na estação de monitoramento sendo comunicados ao transmissor de rádio através da rede de comunicação;

o sistema de envio de mensagem de áudio sendo disposto para converter os dados em um sinal de rádio indicativo das informações de áudio; e

o transmissor de rádio sendo disposto para transmitir o sinal de rádio para um ou mais dos dispositivos de recebimento de rádio.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende múltiplos arranjos de conexão de rede para conectar as estações de monitoramento remotas com a rede de comunicação de modo que uma conexão de rede de apoio seja disponível caso uma das conexões de rede entre a instalação de monitoramento remota (18) e a rede de comunicação falhe.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende múltiplos arranjos de fornecimento de energia para fornecer energia elétrica para a instalação de monitoramento remota (18) de tal modo que caso o fornecimento de energia elétrica por um dos arranjos de fornecimento de energia para a instalação de monitoramento remota (18) falhe, outro arranjo de fornecimento de energia é utilizado para fornecer energia elétrica à instalação de monitoramento remota (18).

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a instalação de monitoramento remota (18) é disposta em ou adjacente a um aeroporto.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos 4 estações de monitoramento remotas.

19. Método de monitorar equipamento de mina (40) em uma pluralidade de operações de mina, o método compreendendo:

fornecer uma pluralidade de interfaces de equipamento de mina (40), cada interface de equipamento de mina (40) sendo localizada em uma operação de mina (12, 14, 16) e sendo associada à pelo menos um item de equipamento de mina (40);

dispor cada interface de equipamento de mina (40) para monitorar e controlar a operação de pelo menos um item de equipamento de mina (40) associado à interface de equipamento de mina (40);

fornecer uma pluralidade de estações de monitoramento locais (22, 24, 26), cada estação de monitoramento local (22, 24, 26) sendo localmente localizada em uma operação de mina (12, 14, 16); e

facilitar a comunicação entre cada estação de monitoramento local (22, 24, 26) e interfaces de equipamento associadas à operação de mina (12, 14, 16) de modo a monitorar e controlar a operação dos itens de equipamento associados às interfaces de equipamento a partir da operação de mina (12, 14, 16);

o método caracterizado por:

fornecer uma pluralidade de estações de monitoramento remotas adjacente dispostas remotamente localizadas em relação às operações de mina em uma instalação de monitoramento remota (18);

facilitar comunicação entre cada estação de monitoramento remota (64) e uma pluralidade de interfaces de equipamento associada a uma operação de mina (12, 14,

16) diferente de modo a monitorar e controlar operação dos itens de equipamento de mina (40) associados às interfaces de equipamento a partir do local remoto;

fornecer a um servidor de controle (48) pelo menos uma operação de mina (12, 14, 16), o servidor de controle (48) gerando sinais de controle para controlar a operação de pelo menos um item de equipamento em resposta aos comandos de controle recebidos;

monitorar uma pluralidade de itens de equipamento associados a múltiplas operações de mina a partir da instalação de monitoramento remota (18) ou a partir de estações de monitoramento local respectivas;

controlar uma pluralidade de itens de equipamento associados a múltiplas operações de mina a partir da instalação de monitoramento remota (18) ou a partir de estações de monitoramento local respectivas ao enviar comandos de controle ao respectivo servidor de controle (48) a partir da instalação de monitoramento remota (18) ou a partir da estação de monitoramento remota (64); e

priorizar comunicações entre operações de mina e a instalação de monitoramento remota (18) de acordo com o tipo de comunicação.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por compreender:

fornecer pelo menos um dispositivo A/V local disposto em uma operação de mina (12, 14, 16);

capturar informações de áudio e/ou vídeo a partir da operação de mina (12, 14, 16) utilizando o dispositivo A/V local;

fornecer pelo menos um dispositivo A/V remoto disposto na instalação de monitoramento remota (18); e

comunicar comunicações de áudio e/ou vídeo entre a operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de

monitoramento remota (18) utilizando os dispositivos A/V local e remoto.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que compreende transmitir comunicações A/V indicativas das informações de áudio e/ou vídeo a partir de uma operação de mina (12, 14, 16) para a instalação de monitoramento remota (18) de tal modo que múltiplos operadores sejam capazes de receber simultaneamente as comunicações A/V.

22. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende monitorar se as comunicações entre a instalação de monitoramento remota (18) e as operações de mina são possíveis e gerar um sinal de alarme quando uma indicação é obtida de que uma interrupção de comunicação pode ter ocorrido entre a instalação de monitoramento remota (18) e uma ou mais operações de mina.

23. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende fornecer um sistema de envio de mensagem de áudio utilizável para enviar áudio entre pessoal em uma operação de mina (12, 14, 16) e a instalação de monitoramento remota (18).

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer pelo menos um transmissor de rádio disposto na operação de mina (12, 14, 16);

fornecer pelo menos um dispositivo de recebimento de rádio portátil para uso pelo pessoal de mina na operação de mina (12, 14, 16);

comunicar dados indicativos de informações de áudio recebidas na estação de monitoramento para o transmissor de rádio;

converter os dados em um sinal de rádio

indicativo das informações de áudio; e

utilizar o transmissor de rádio para transmitir o sinal de rádio para um ou mais dos dispositivos de recebimento de rádio portáteis.

25. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende fornecer múltiplos arranjos de conexão de rede para conectar as estações de monitoramento remotas com a rede de comunicação de modo que uma conexão de rede de apoio esteja disponível caso uma das conexões de rede entre a instalação de monitoramento remota (18) e a rede de comunicação falhe.

26. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende fornecer múltiplos arranjos de fornecimento de energia para fornecer energia elétrica para a instalação de monitoramento remota (18) de tal modo que caso o fornecimento de energia elétrica por um dos arranjos de fornecimento de energia para a instalação de monitoramento remota (18) falhe, outro arranjo de fornecimento de energia é utilizado para fornecer energia elétrica à instalação de monitoramento remota (18).

27. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende fornecer pelo menos 4 estações de monitoramento remotas.

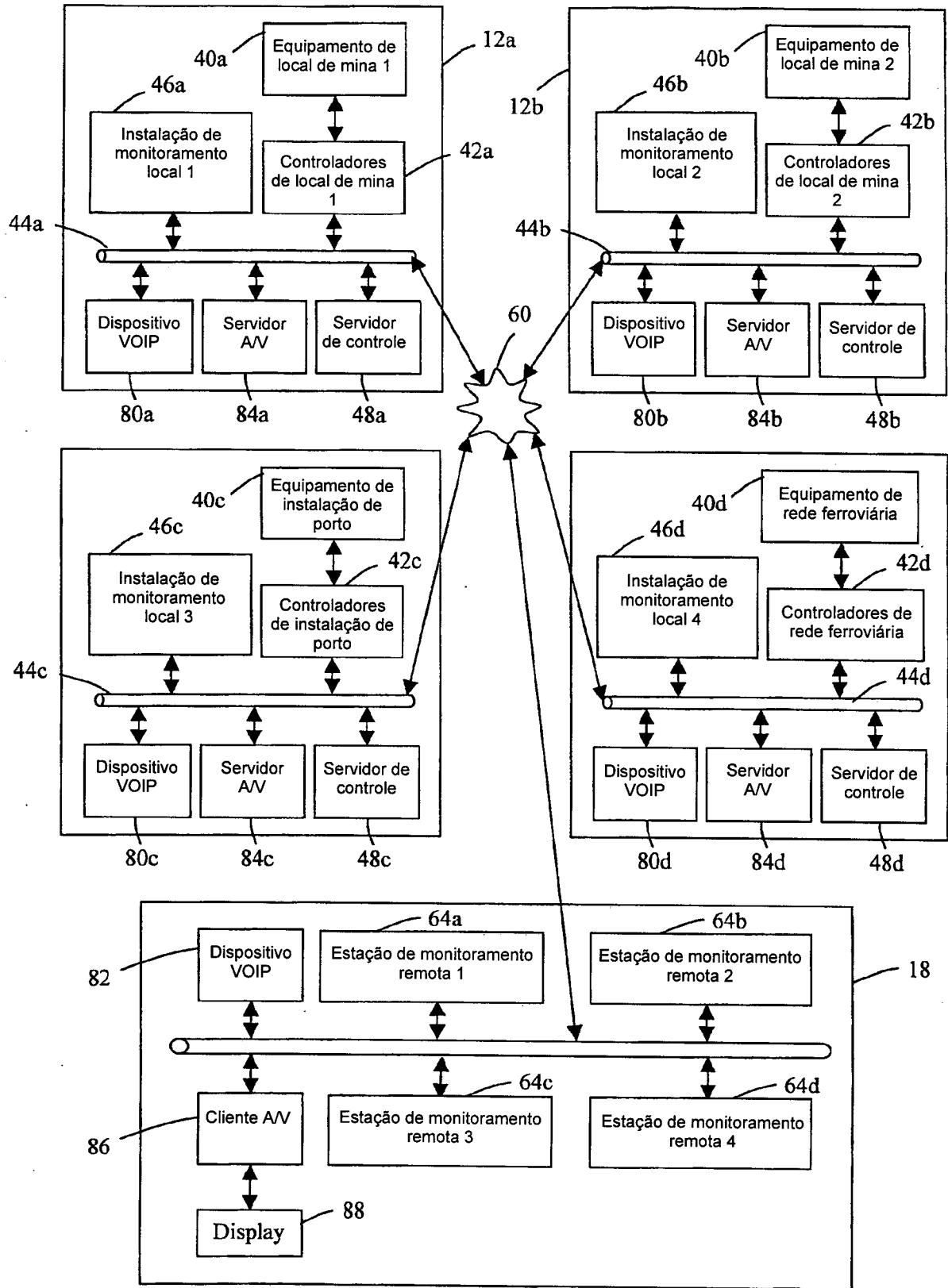


Fig. 2

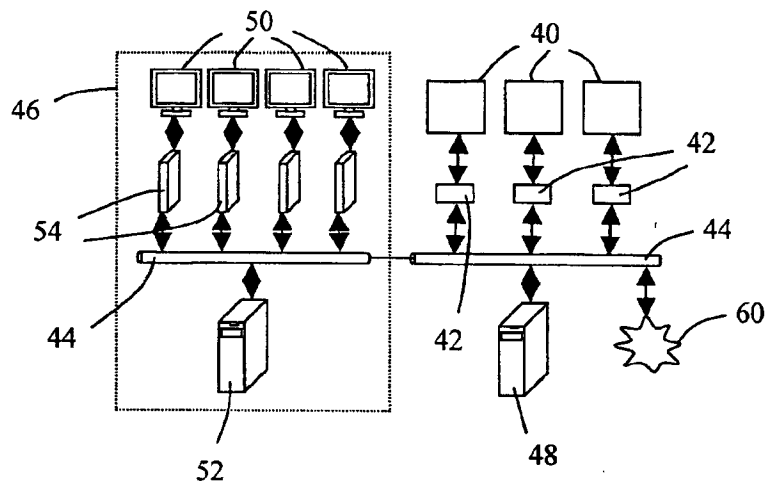


Fig. 3

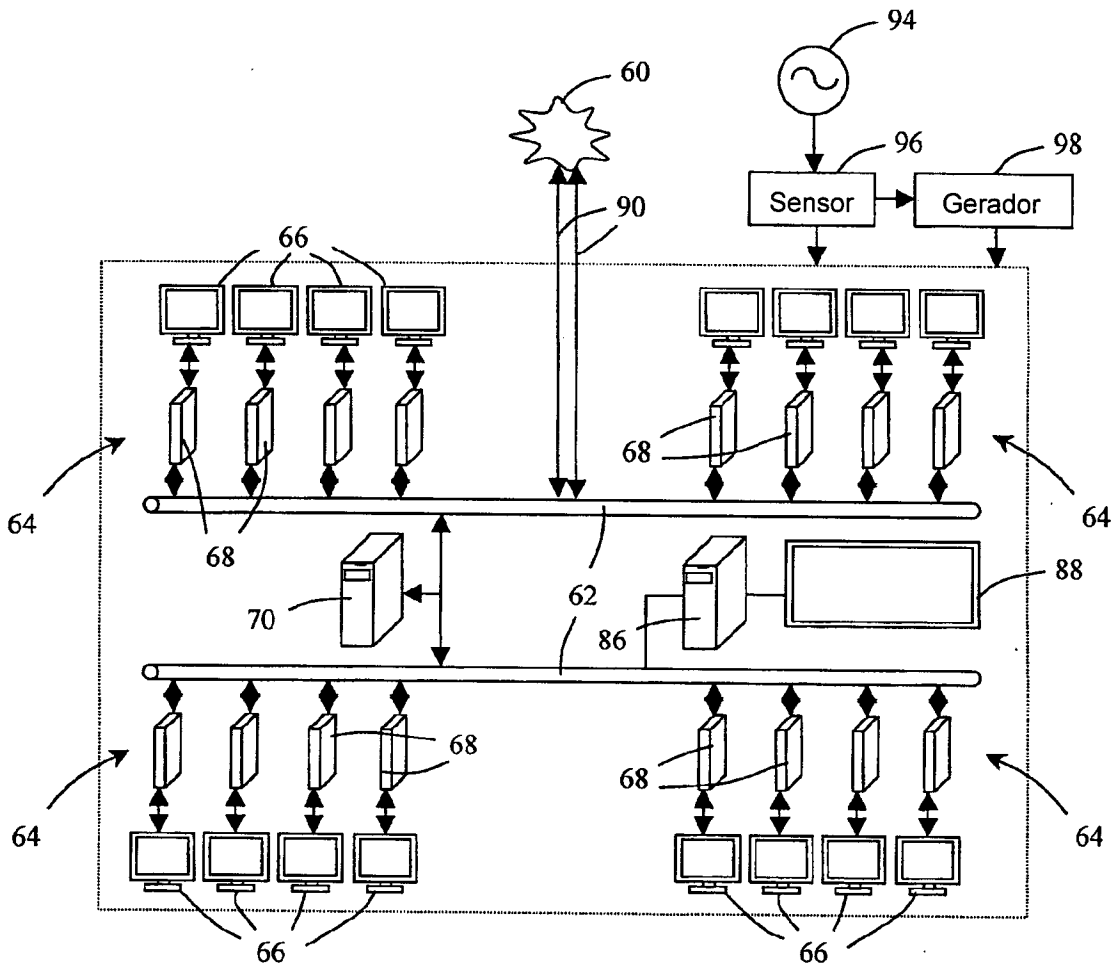


Fig. 4

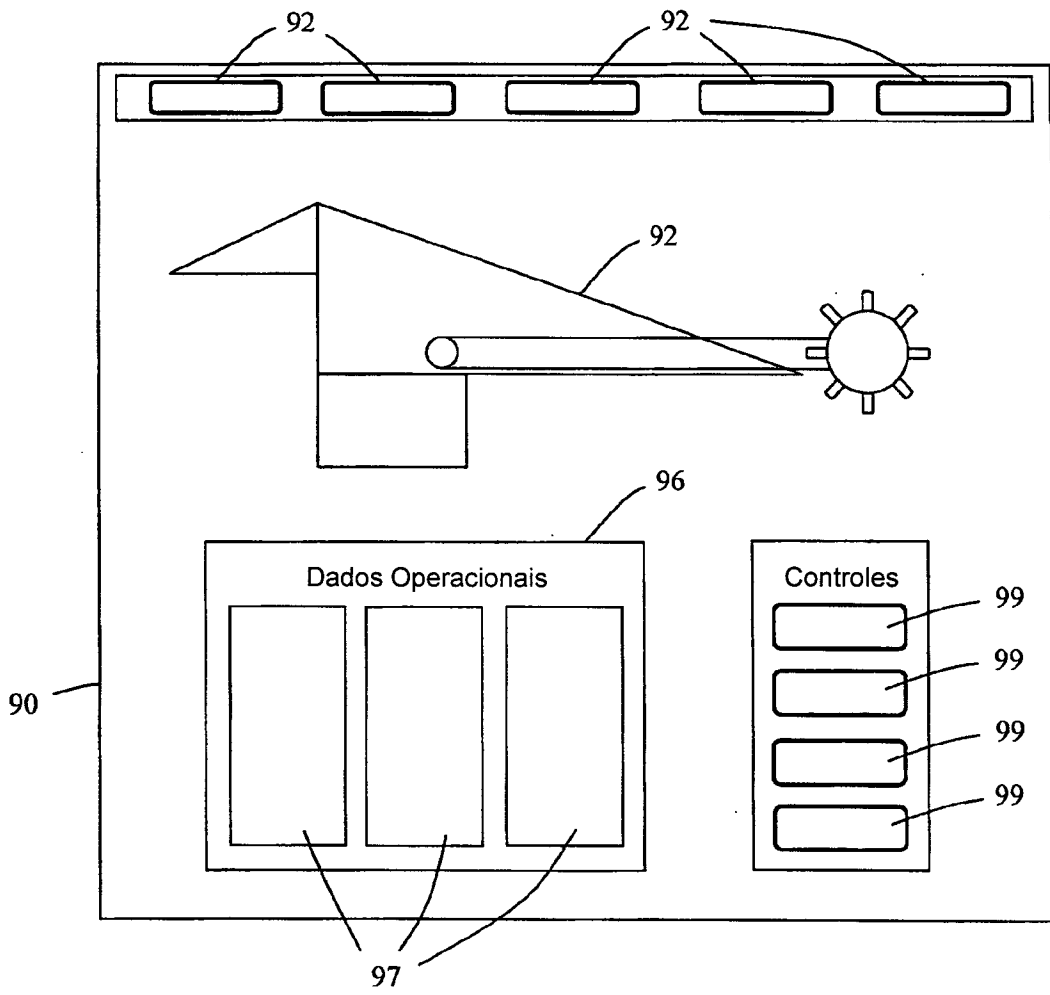


Fig. 5

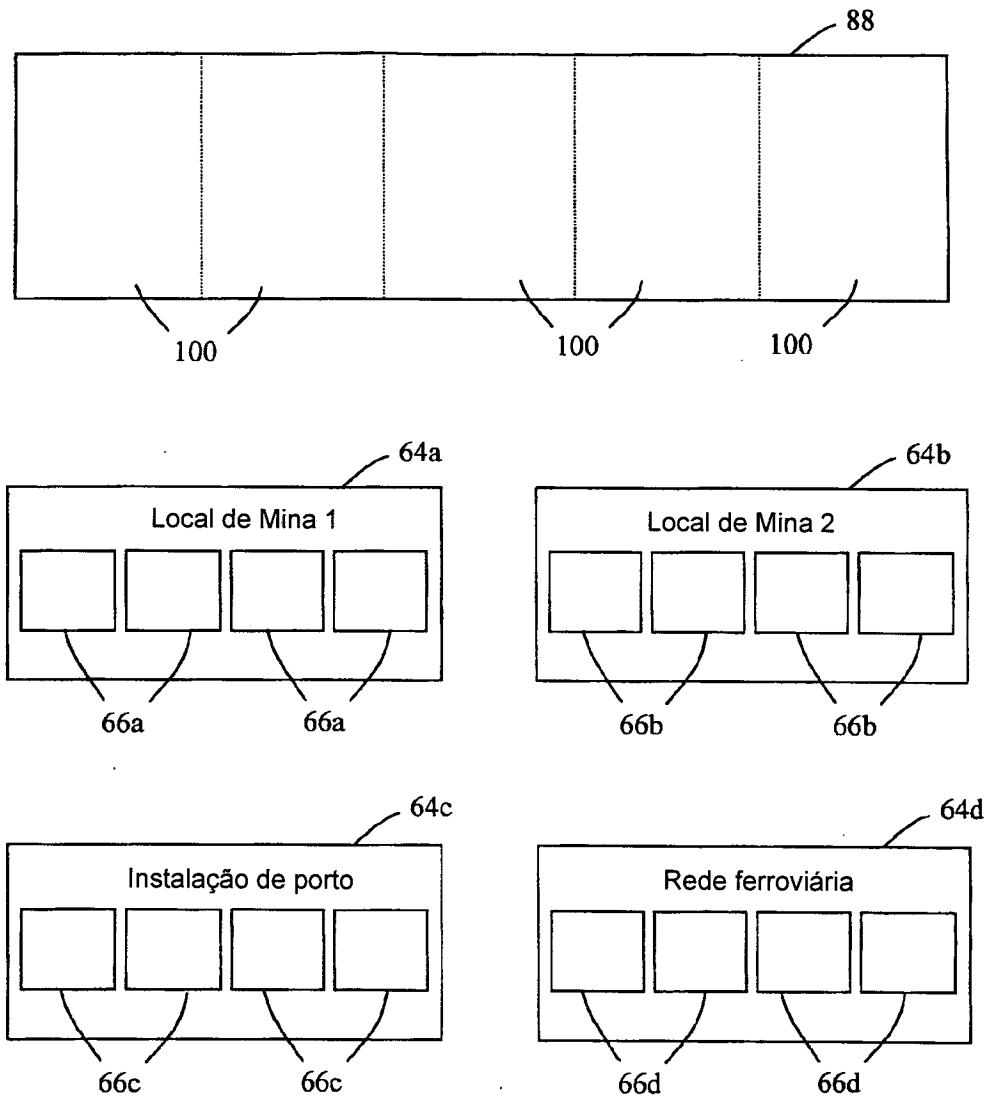


Fig. 6

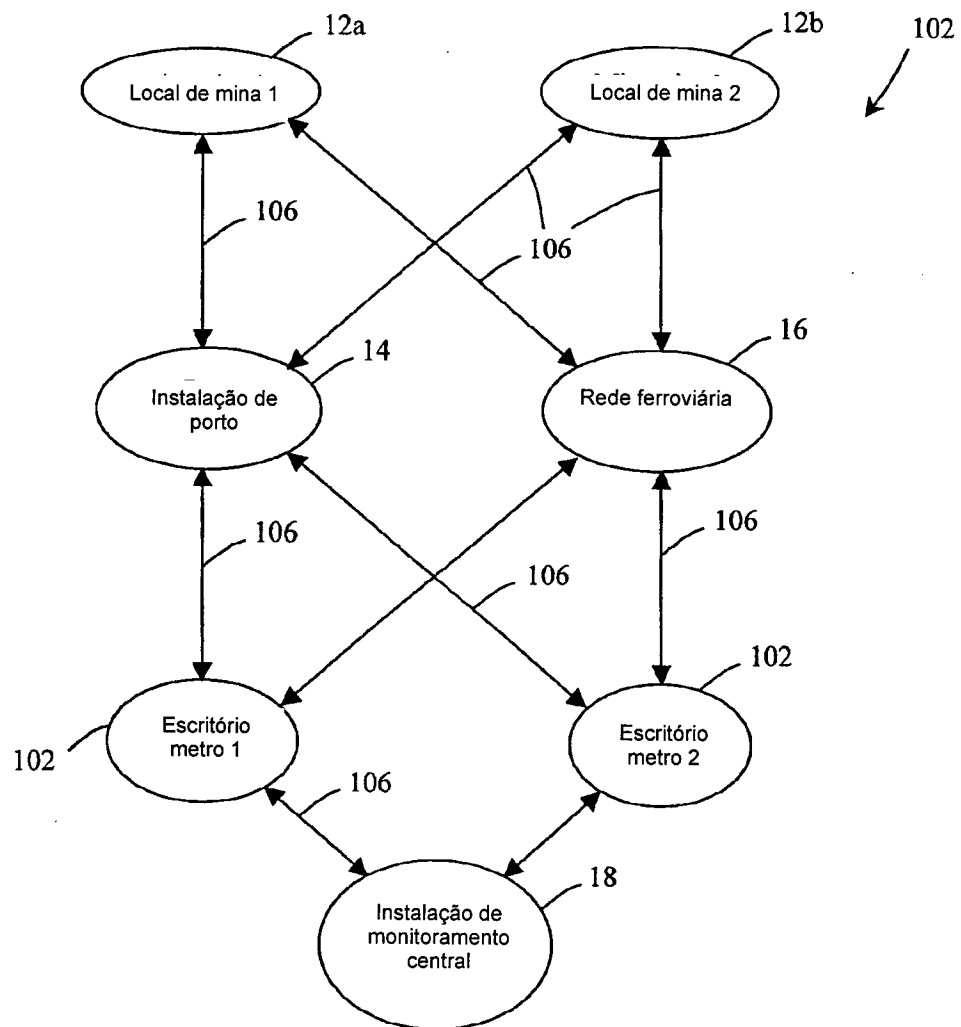


Fig. 7

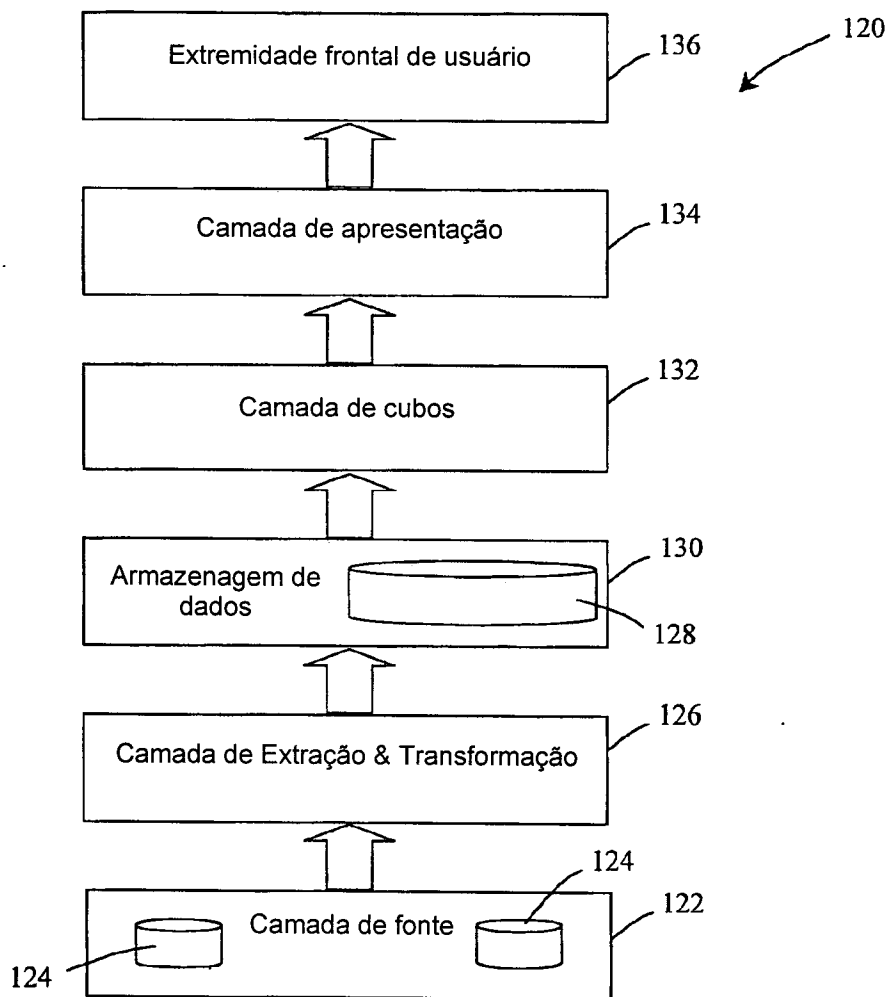


Fig. 8

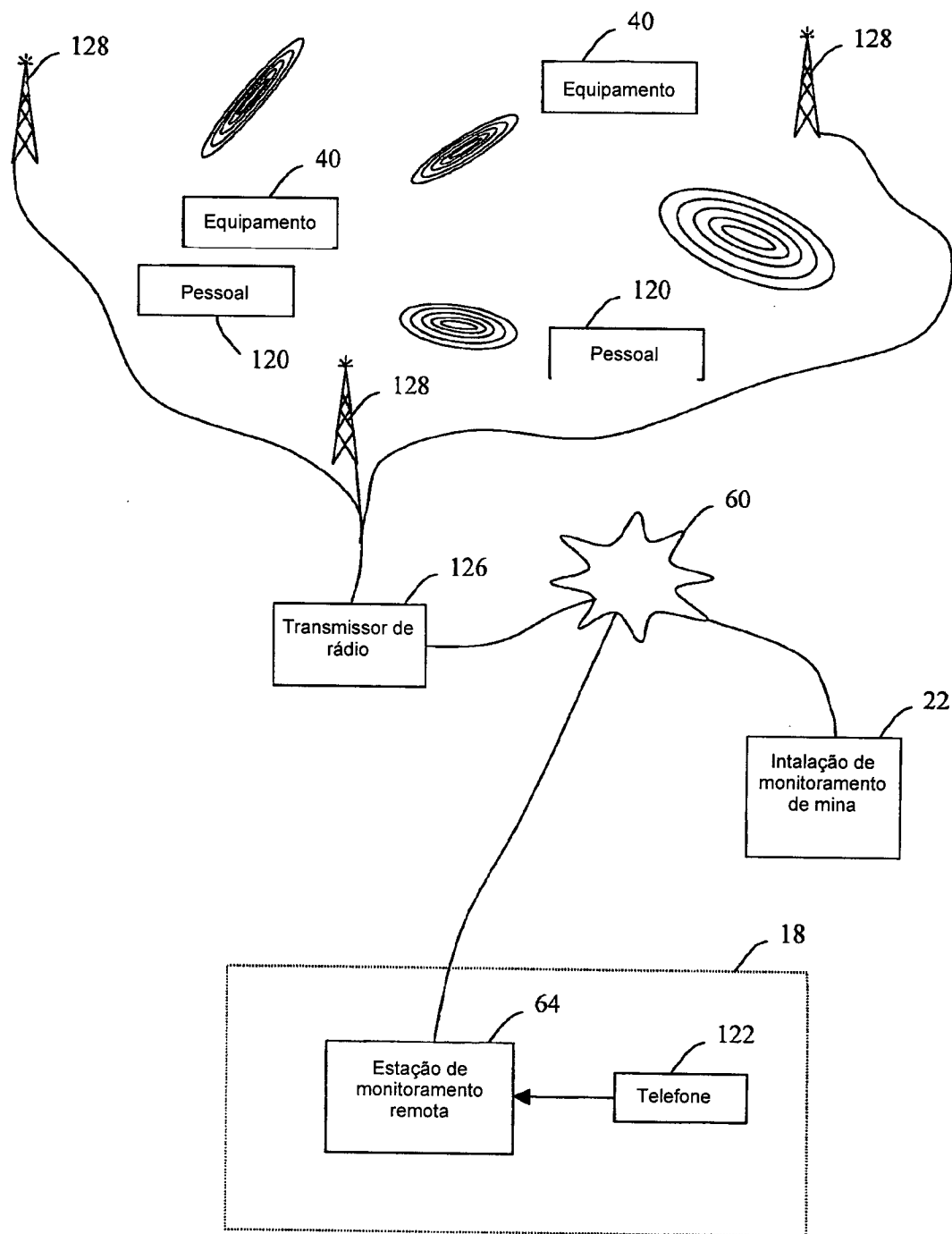


Fig. 9