



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1015993-2 B1

(22) Data do Depósito: 29/04/2010

(45) Data de Concessão: 26/06/2018



(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO ELETRÔNICO À DISTÂNCIA DE TEMPERATURA, LOCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE GADOS EM REGIME DE PASTAGEM SEMICONFINADO EM PROPRIEDADES OU PASTOS

(51) Int.Cl.: A01K 29/00; G01S 1/02; G08C 17/02

(30) Prioridade Unionista: 12/06/2009 CL 1411-09

(73) Titular(es): UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO. UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

(72) Inventor(es): JUAN IGNACIO HUIRCAN QUILAQUEO; MARCELO JOSÉ NOBILE TONEATTI BASTIDAS; GUSTAVO ANDRÉS DONOSO MONTOYA; JAIME MARCELO BUSTOS GÓMEZ; CARLOS OMAR MUÑOZ POBLETE; MARÍA VICTORIA BARRIGA JUNGJOHANN; ANGEL GABRIEL DE MARÍA VIVALLO PINARE

“SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO ELETRÔNICO À DISTÂNCIA DE TEMPERATURA, LOCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE GADOS EM REGIME DE PASTAGEM SEMICONFINADO EM PROPRIEDADES OU PASTOS”

Campo da Invenção

[001] Trata-se a presente invenção de monitoramento eletrônico e rastreamento de gados bovinos vivos em regime de pastagem semiconfinado em propriedades cercadas com uma superfície entre 10 e 300 hectares.

Fundamentos da Invenção

Análise de Patentes

[002] A Patente Norte Americana No. 2008/0165019 de Tang e outros (02 de janeiro de 2008) descreve um dispositivo sensor e rede sem fio comuns. Propor o uso de comunicação sem fio especificada na tecnologia Zigbee. Devido à sua descrição genérica, pode incluir várias configurações. Não há referência ao uso para a determinação de localização ou nem de aplicações específicas dos sensores utilizados. Não faz referência ao uso em seres vivos (animais), o que constitui um elemento fundamental da aplicabilidade e diferenciação da presente invenção.

[003] A Patente Norte Americana No. 2004/0217847 de Fries (26 de janeiro de 2004) propõe um sistema de segurança sem fio (sem o uso de cabos de comunicação ou telefone), que inclui sensores de condição (por exemplo, de movimento, liga-desliga, alarme) localizados dentro de uma instalação (edifício, casa, ambientes internos, etc.). Permite a comunicação bidirecional para o comando do sistema de alarmes (configurar, ligar/desligar, etc.) a partir da unidade central. Não são especificados detalhes relativos à rede sem fio utilizada. Não menciona o uso de instalação de sensores em elementos móveis e muito menos em seres vivos.

[004] A invenção descrita na Patente Norte Americana No. 2008/0186233 de McCoy (07 março de 2008) utiliza uma rede expandida com elementos de rádio (mestres), balizas e etiquetas (tags - transmissores móveis) para monitorar a localização de recursos (inertes) dentro de uma instalação (ambientes internos).

[005] Nesta invenção, o algoritmo de posicionamento utiliza informações (muitas) enviadas a partir de transmissores móveis (o que implica em alto consumo de energia) para as balizas. As balizas transmitem um sinal que inclui sua identificação. A etiqueta recebe os sinais das balizas e mede o valor RSSI. A etiqueta, em seguida, transmite um sinal que inclui o valor RSSI das balizas capturadas juntamente com a identificação das mesmas. O rádio mestre recebe essas informações e as envia para um processador para realizar os cálculos. As comunicações sem fio utilizam o padrão IEEE 802.15.4 (ou eventualmente Zigbee). Menciona o uso em ambientes internos (sem referência ao uso em ambiente externo). Menciona o uso eventual para incorporar elementos sem fio à rede, para transmitir sinais adicionais, como um termostato sem fio, ou um controle remoto (não há descrição sobre isso). Nenhuma citação é feita em relação ao uso em seres vivos.

[006] A invenção descrita na Patente Norte Americana No. 5.542.431 de Starzl e outros (30 de dezembro de 1993) para a detecção do cio em gados bovinos utiliza um protetor composto de cintas ou adesivo para fixar o conector eletrônico (patch) aos animais. A variável medida é a pressão exercida por monta, por meio do uso de um sensor de pressão no conector eletrônico.

[007] A invenção descrita na Patente Norte Americana No. 2007/0008150 de Hassell (24 de abril de 2006) para a identificação de animais à distância consiste em brincos ativos instalados na orelha do animal. Os brincos ativos podem ser lidos à distância (menos de 100 metros) por um dispositivo de comunicação manual. Este dispositivo pode detectar uma ou mais etiquetas que estejam do alcance da rede Zigbee. O sistema também inclui um ou mais servidores Web com informações específicas para o proprietário das vacas, mas não especificam nem os dados e nem as funções específicas do programa (software) que se executa nestes servidores. A etiqueta ativa é baseada no chip MC13193, que é um transceptor de 2,4 GHz e contém um protocolo ZigBee que suporta topologias de rede em estrela e emaranhadas. Este dispositivo apresenta um alcance máximo de 100 metros em espaço aberto. Embora uma rede em malha pudesse alcançar uma distância maior. O sistema não considera algoritmos de localização das vacas e nem há indicação sobre a medição da temperatura

corporal. O sistema utiliza uma bateria do tipo botão CR3032 de 500 mAh. Alega-se que ao utilizar o dispositivo durante 5 ms a cada 5 minutos, o chip MC13193 com a bateria CR3032 teoricamente deveria operar ininterruptamente durante 2,5 anos.

[008] A Patente Norte Americana No. 7312752 de Smith e outros (18 de outubro de 2004) descreve técnicas para localizar a posição em uma grande variedade de instalações em diferentes ambientes internos. O sistema compreende etiquetas que recebem sinais de vários dispositivos fixos, e na dita etiqueta aloja-se um processador que executa um algoritmo que calcula a localização a partir dos sinais recebidos das balizas (motor de localização) e um transmissor para enviar as informações de localização calculadas.

[009] A invenção apresentada na Patente Norte Americana No. 2008/0164979 por Otto (10 de janeiro de 2008) consiste em uma rede de sensores que se localiza no corpo de uma pessoa. Estes sensores medem uma grande variedade de funções corporais, desde o ritmo cardíaco até acelerações nos punhos e nos pés. A rede considera pelo menos um dispositivo com capacidade de cálculo e que interage com a pessoa, para que possa ser posicionado em locais específicos, com conectividade para transferir os dados acumulados durante um período no qual a rede de sensores estava operando. O dispositivo funciona como um coletor de dados, mas reage a eventos, pois quando descobre que o usuário o deixou em um lugar com conectividade, comunica-se com um servidor para baixar os dados acumulados.

[010] O sistema proposto na Patente Norte Americana No. 2008/0186166 por Zhou e outros (24 de janeiro de 2008) integra três tecnologias: posicionamento, comunicações sem fio e sensores. Por exemplo, um dispositivo que conta com um sensor para medir um parâmetro desejado, um receptor GPS para calcular a posição, um processador para determinar quando são geradas condições de alerta e um transceptor sem fio para transmitir os dados do parâmetro para uma estação central.

[011] A Patente Norte Americana No. 2008/0164997 de Aritsuka e outros (7 de maio de 2007) corresponde, principalmente, a um sistema de localização baseado em redes de sensores que utilizam o rádio de um sinal

emitido por uma antena, para detectar a presença ou a ausência de dispositivos móveis. Trata-se de uma invenção interessante, mas que se diferencia por não descrever uma camada de programa (software) bem desenvolvida em termos de apresentação de informações da localização e, acima de tudo, o mecanismo de localização difere pelo fato de utilizar círculos de localização e não processos de triangulação como a presente invenção.

[012] A Patente Norte Americana No. 2008/0097809 de Stroman e outros (6 de dezembro de 2007) corresponde, principalmente, a um sistema que permite o armazenamento centralizado de informações de manejo e rastreamento dos animais. As ditas informações podem ser consultadas e analisadas, por meio do fornecimento, aos usuários, de ferramentas para gerar retroalimentações relativas às tendências e outras informações de caráter estratégico. Considera a possibilidade de inserir os dados manualmente ou através de algum sistema automatizado de captura por meio de integração. Trata-se de uma patente que apresenta resultado semelhante à informação da central da UENET e, neste contexto, teria um resultado complementar.

[013] O pedido de Patente Norte-Americana No. 2007/0239723 de Roybal e outros (10 de abril de 2006) corresponde, principalmente, à proteção de um programa (software) que permite gerenciar, detalhadamente, as informações de rastreamento e manejo dos animais identificados no Sistema Nacional de Identificação Animal dos Estados Unidos. Trata-se de uma patente que apresenta algumas semelhanças em relação à forma na qual as informações são organizadas e aos dois níveis das mesmas (local/distante, sendo este último para a manutenção do controle de acesso aos dados locais). Porém, tanto os propósitos, como o tipo e o momento das informações (espaciais, em tempo real, etc.) fazem a diferença, tanto na apresentação, como na orientação das invenções.

Estado da Técnica

[014] Atualmente, realiza-se a identificação eletrônica de animais com dispositivos tradicionais de rádio frequência (RFID). Estes sistemas utilizam uma antena que deve ser colocada perto do brinco do animal que contém o RFID (o alcance desses dispositivos é inferior a 2 metros). O curto alcance torna esses

dispositivos utilizáveis apenas quando estão em grupos ou cercados. Por esse motivo, a identificação feita com estes dispositivos é irregular e não é aplicável a um monitoramento contínuo de animais em ambiente abertos de pradaria de até aproximadamente 100 hectares.

[015] Há outra invenção intitulada ZigBeef reivindicada no pedido de Patente Norte-Americana No. 2007/0008150 de Hassell "Sistema de identificação de rebanho de longo alcance", que considera o uso de etiquetas ativas baseadas na tecnologia Zigbee e um leitor portátil que permite a uma pessoa apontar o dispositivo para um rebanho com os brincos eletrônicos ativos acima mencionados e identificar aqueles que se encontram no alcance do leitor (que é cerca de 80 metros). Neste caso, a ideia é que os animais estejam em currais do tipo "feedlot" (fazendas de confinamento de gados) e exista uma pessoa que opere o dispositivo leitor. Não há um monitoramento contínuo e automático das variáveis, como temperatura, nem localizações e nem é projetado para operar em campos abertos.

[016] Existem outras patentes de invenção que apresentam relação tangencial com a invenção aqui apresentada, como: de Tang e outros, intitulada "Sistema de rede sem fio de sensores e dispositivos sensores sem fio"; de Fries, intitulada "Sistema de sensoriamento sem fio"; de McCoy, intitulada "Sistema e método de recursos de monitoramento sem fio"; de Smith e outros, intitulada "Sistema sem fio de localização de posicionamento e rastreamento"; de Otto, intitulada "Sistema e método de rede de sensores sem fio"; de Zhou e outros, intitulada "Sistemas e métodos para monitoramento e rastreamento". Todas estas patentes de invenção são voltadas para espaços confinados, edifícios, etc. e não consideram a aplicação com seres vivos, neste caso, gados bovinos. Embora haja certa semelhança entre os métodos de localização, as adaptações feitas para espaços abertos (pradarias) fazem da presente invenção um sistema de monitoramento completo, com características inovadoras que tornam seu desenvolvimento não óbvio.

[017] Finalmente, para a detecção de cio, há a Patente Norte Americana No. 5.542.431 de Starzl e outros, cujo título é "Detecção de cio para animais", que inclui um sensor de pressão localizado na parte traseira dos

animais, que detecta as montas frequentes, que é um indicador do cio dos animais. Na presente invenção, como se adquire a temperatura juntamente com o deslocamento dos animais e seu código de identificação único, aplica-se um algoritmo baseado no valor desses parâmetros para diagnosticar em tempo real o estado de cio, eventualmente com capacidade de previsão.

[018] Em relação ao gerenciamento das informações dos animais, existem documentos, como, por exemplo, a Patente Norte-Americana No. 2008/0164997 de Aritsuka e outros, cujo título é "Redes de Sensores (Sensor-Net) e sua aplicação em sistemas para a determinação de localização", que apresenta limitações em relação à apresentação das informações de localização. Isso é relevante, pois o sistema proposto neste pedido de patente utiliza informações de localização em tempo real e outros parâmetros dos animais na propriedade. Por outro lado, a Patente Norte-Americana No. 2008/0097809 de Stroman e outros, intitulada "Sistemas e métodos de manejo de gados vivos" e a Patente Norte-Americana No. 2007/0239723 de Roybal e outros intitulada "Sistema de manejo e rastreamento de gados vivos" são patentes que apresentam resultados similares à informação da central da UENET, no sentido de utilizar estações locais e remotas para gerenciar as informações. Neste contexto, seriam complementares a qualquer sistema que tenha sido desenvolvido com base nessa patente, no entanto, a disponibilidade de dados em tempo real da localização e da temperatura de animais na propriedade faz com que as exigências da camada de programa (software) sejam diferentes e torna-se necessário projetar um programa (software) de gerenciamento de dados específico para esta invenção.

[019] Elementos diferenciadores da presente invenção (sensor e rede):

[020] A localização de seres vivos (posicionamento) móveis, em espaços abertos (externos) sem GPS, cobrindo grandes distâncias (centenas de metros ou quilômetros), a captura de sinais biológicos (temperatura) por um meio não invasivo (externo), com baixo consumo de energia nos emissores (transmissor nos seres vivos), pois fazem um mínimo de cálculos e despertam de sua hibernação de forma periódica.

Breve Descrição dos Desenhos

[021] A Figura 1a é uma vista frontal do dispositivo móvel.

[022] A Figura 1b é uma vista lateral do dispositivo móvel.

[023] A Figura 1c é uma vista em corte frontal do dispositivo móvel.

[024] A Figura 1d é um corte da vista em perspectiva do dispositivo móvel.

[025] A Figura 2a é um diagrama do circuito do dispositivo móvel.

[026] A Figura 2b é um diagrama do módulo Zigbee.

[027] A Figura 3a é um corte da vista em perspectiva do dispositivo fixo.

[028] A Figura 3b é uma vista lateral do dispositivo fixo.

[029] A Figura 3c é uma vista em corte frontal do dispositivo fixo.

[030] A Figura 4 é um diagrama de um circuito do dispositivo fixo, que inclui o microcontrolador JN5139.

[031] A Figura 5 é uma vista em perspectiva do dispositivo coordenador.

[032] A Figura 5b é um diagrama do circuito do dispositivo administrador.

[033] A Figura 6 é um diagrama do sistema de gerenciamento de informações.

Descrição Detalha da Invenção

[034] A presente invenção consiste em um sistema que permite o monitoramento das variáveis biológicas e da localização de bovinos em uma propriedade, para a determinação de doenças, como, por exemplo, claudicação e mastite, bem como para estabelecer tanto os períodos ou as condições de cio, como o roubo de animais. Este sistema consiste em uma rede composta de dispositivos móveis e fixos supervisionados por um dispositivo administrador, com base em um protocolo de comunicações Zigbee IEEE 802.15.4. Esta rede estabelece, fisicamente, que os dispositivos fixos fiquem instalados a uma distância fixa que varia entre 50 e 100 metros, formando uma grade, abrangendo a propriedade. Deste modo, um número predeterminado de dispositivos fixos

pode abranger uma propriedade de vários hectares. Cada uma dessas redes é conectada a um dispositivo coordenador, que, por sua vez, se comunica com tecnologia sem fio com um computador central de dados. Pode haver várias propriedades, sendo que cada uma delas pode ter um dispositivo coordenador, dependendo da distância entre as propriedades. Os dispositivos móveis são instalados nos animais, medem a temperatura do animal e interagem com tecnologia sem fio com os dispositivos fixos, que, mediante um método baseado em mensagens, permitem a transmissão das variáveis medidas em conjunto com os valores da intensidade da potência para o dispositivo coordenador, que estima a localização do dispositivo móvel na grade. Estas informações são transmitidas para o computador central de dados. As informações armazenadas nos dados do computador central de dados são visualizadas pelo usuário através de ferramentas do programa (software) projetadas para realizar o gerenciamento das informações, o que permitirá o apoio ao diagnóstico de condições atípicas nos padrões normais de temperatura e movimento dos animais. Além disso, permite:

- Apresentar, em tempo real, informações espaciais que permitem distinguir, graficamente, sobre um plano, dados biológicos e físicos dos gados bovinos que estão sendo monitorados;
- Apresentar informações para apoiar o diagnóstico de doença (claudicação, mastite, etc.), cio e roubo de animais, e;
- Informar histórico comportamental das variáveis biológicas e físicas dos rebanhos e dos animais individuais.

Dispositivo Móvel

[035] A Figura 1 ilustra o dispositivo móvel. O dispositivo (1) consiste em um recipiente (2) semelhante a um brinco padrão de identificação animal com sua respectiva rotulagem. Em seu interior, é colocado um módulo ZigBee tipo Jennic JN5139 (3), um sensor de temperatura ativo (4) e uma bateria de lítio tipo botão de 3 volts e pelo menos 800 mAh (5). Estes elementos são depositados no recipiente (2), que permite a conexão apropriada.

[036] O dispositivo (1) contém um programa (software) embutido que permite realizar as seguintes tarefas:

- Identificação do animal, por meio do armazenamento de um código único designado pelo SAG e denominado RUP no recipiente (2) e armazenado no módulo ZigBee tipo Jennic JN5139 (3).

- Medição da temperatura através do sensor (4) e adquirida e registrada pelo módulo Zigbee (3).

- Medição de voltagem da bateria realizada pelo módulo Zigbee (3).

- Obtenção de parâmetros para a localização, que são provenientes de outros dispositivos denominados dispositivos fixos. As ditas medições são enviadas para um dispositivo que realiza as funções de coordenador, que estima a localização do animal.

- Este processo será realizado periodicamente (por exemplo, a cada 20 minutos) e pode ser ajustado.

[037] Além disso, o dispositivo permitirá a integração de sinais provenientes de sensores adicionais, para monitorar outras variáveis de interesse relacionadas com o animal ou com o seu ambiente, como, por exemplo, frequência cardíaca, atividade digestiva, pressão sanguínea, etc.

[038] A Figura 2 ilustra um diagrama de circuitos do dispositivo móvel, no qual se observa que o microcontrolador JN5139 recebe informações de voltagem da pilha e de temperatura do sensor de temperatura em graus correspondente. Este dispositivo é alimentado com bateria do tipo botão e em sua memória local contém o RUP do animal. Observa-se também o transceptor ZigBee e sua antena cerâmica. A Figura 2b ilustra em detalhes os principais componentes do módulo Zigbee utilizado no circuito do dispositivo móvel (6), como o transceptor de rádio, antena de cerâmica, o microcontrolador (MCU) e a memória local.

[039] O dispositivo (1) deve ser instalado como um brinco na orelha do animal. Deste modo, o sensor (4) entra em contato com a pele do animal, permitindo a medição da temperatura em sua orelha.

[040] A bateria dura pelo menos um ano. Isto de acordo com as condições de funcionamento do dispositivo (1).

Dispositivo Fixo

[041] A Figura 3 ilustra o dispositivo fixo. O dispositivo (8) consiste em um recipiente estanque (9) para uso ao ar livre. Em seu interior, encontra-se um módulo ZigBee tipo JN5139 de alta potência (10), um sistema de energia (11) baseado em uma bateria recarregável (11a), um controlador de carga (11b) e um painel solar (11c).

[042] O sistema (11b) fica conectado a um painel solar (11c) que permite carregar uma bateria de pelo menos 1500mAh. O recipiente (9) é anexado a um poste (12) de madeira ou de outro material com uma altura entre 2 e 4 metros.

[043] O dispositivo fixo (8) contém um programa (software) embutido que permite realizar as seguintes tarefas:

- Em conjunto com o dispositivo móvel (1), obter as medições para o cálculo das coordenadas de localização do animal.
- Receber e retransmitir a temperatura do animal medida pelo dispositivo móvel (1) para o dispositivo administrador.
- Emitir mensagens que permitem, junto com os dispositivos fixos (8) e dispositivos móveis (1), obter os parâmetros que serão utilizados para a localização.
- Monitorar sua energia e avisar o dispositivo administrador sobre seu estado.

[044] A Figura 4 ilustra o microcontrolador JN5139 com o seu receptor de grande alcance e uma antena externa, a memória local, que, neste caso, contém a localização georreferenciada do dispositivo (8) e sua identificação única. Além disso, ele mantém as pilhas, o painel solar e o módulo de carga que é controlado pelo microcontrolador e que permite a medição da voltagem das pilhas.

Dispositivo Administrador

[045] A Figura 5 ilustra o dispositivo administrador entre a rede ZigBee (baseado no protocolo IEEE 802.15.4 e a rede WiFi no protocolo IEEE 802,11 b/g). O dispositivo administrador (14) compreende um recipiente de metal (15) que, em seu interior, possui um computador embutido (16) tipo SBC (Single

Board Computer), baseado em um processador ARM. Este computador tem uma interface sem fio Zigbee (17) e uma interface sem fio do tipo WiFi (18).

[046] O dispositivo administrador foi projetado para se conectar a uma rede elétrica, no entanto, tem uma bateria (19) que permite seu funcionamento de forma autônoma durante pelo menos oito horas. O dispositivo administrador (14) contém em seu interior um aplicativo de programa (software) embutido, baseado em um sistema operacional de código aberto, que permite processar e disponibilizar as informações geradas pela rede Zigbee, para serem acessadas através de uma plataforma sem fio do tipo WiFi. O dispositivo administrador (14) realiza as seguintes tarefas:

- Coordenar a rede Zigbee;
- Solicitar aos dispositivos de referência que iniciem o envio de pedidos para os dispositivos móveis;
- Receber os parâmetros dos dispositivos móveis (1);
- Receber a medição da temperatura dos dispositivos fixos (1);
- Processar os parâmetros e calcular a posição dos dispositivos móveis (1);
- Armazenar localmente as informações a partir da rede ZigBee (17) e tornar as informações disponíveis para serem acessadas a partir dos dispositivos da rede WiFi (18).

Sistema de Gerenciamento de Informações

[047] A Figura 6 ilustra a forma de gerenciar a transferência de informações entre o dispositivo administrador (14), os computadores centrais de dados (20) e o servidor central (27). Em cada propriedade, existe um sistema de informação da propriedade local que fica localizado no computador central de dados (20) e que, através dos dispositivos administradores (14), recebe informações do estado e da localização dos animais a serem apresentadas em tempo real e na forma de histórico da rede local da propriedade (23). O computador central de dados (20) tem instalado serviços web e sistemas de informação geográfica, seja para acesso local ou remoto, na medida em que a conectividade (24) permitir. Em ambos os casos, as informações podem ser

visualizadas de forma numérica ou espacial nos navegadores dos clientes (21 e 25). As informações também podem ser armazenadas em um servidor central (27) para gerar informações de maior quantidade. Além disso, no servidor central (27), ficam os sistemas que permitem o gerenciamento dos dados globais dos afiliados do sistema de monitoramento dos animais.

[048] O programa (software) de monitoramento e localização denominado eDog® fica alojado no computador central de dados (20) e no servidor central (27) e permite a visualização, nos navegadores dos clientes (21 e 25) em tempo real e sobre o mapa de fundo, dos animais representados de forma esquemática. Através deste pode-se visualizar alarmes gráficos para situações consideradas anômalas, tanto aquelas associadas à temperatura, como à localização. Neste último aspecto, considera-se o estabelecimento de uma cerca virtual que permite ativar alarmes gráficos e enviar mensagens de alerta quando um animal atravessa a mesma.

[049] O programa (software) de gerenciamento de dados e gerenciamento de informações denominado eCamp® fica alojado no computador central de dados (20) e no servidor central (27) e permite o gerenciamento das informações de configuração da rede de monitoramento e consultas de histórico de informações e derivadas da amostragem em tempo real. O programa (software) ECamp® permite consultas por animal e por rebanho para o histórico de temperaturas, deslocamentos e taxas de utilização da pradaria, sendo que as ditas consultas podem ser uma informação alfanumérica ou gráfica ou espacial (quando possível).

[050] A conectividade (24) corresponde a um sistema de conectividade com fio ou sem fio para conseguir a integração da unidade de monitoramento (106), normalmente associada a uma propriedade com Internet (26). Entre os sistemas disponíveis atualmente são consideradas as redes de conectividade sem fio sob o protocolo GPRS, EDGE, 3G, WiFi e WiMax. As ditas redes de conectividade sem fio podem ser integradas nos dispositivos coordenadores (14) ou nos servidores das propriedades (20).

[051] As marcas eCamp® e eDog® são marcas registradas pelas instituições Universidade Católica de Temuco e Universidade de La

Frontera, no contexto do Projeto Fondef D05I10298 de Manejo Eletrônico de Gados.

Funcionalidade

[052] O dispositivo móvel (1) em conjunto com os dispositivos fixos (8) e o gerenciador de dispositivo (14), sendo todos baseados na tecnologia Zigbee, forma uma rede de sensores sem fio. Sob este conceito, as informações geradas no dispositivo móvel (1) pode atingir o dispositivo administrador (14), seja através dos dispositivos fixos (8) ou de outros dispositivos móveis (1). Para tanto, deve-se atender às seguintes condições:

- A disposição dos dispositivos fixos (8) deve ser determinada de tal maneira que a distância entre eles permita que todos tenham pelo menos um dispositivo fixo ao seu alcance, de tal forma que possam alcançar o dispositivo administrador (14);

- A distância máxima entre o dispositivo móvel (1) e o dispositivo fixo (8) deve ser determinada de tal maneira que pelo menos três mensagens possam ser recebidas entre os ditos dispositivos.

[053] Os dispositivos móveis (1) contêm um módulo Zigbee com um sensor de temperatura, que mede a dita variável no animal, e uma bateria tipo botão, que permite energizar o dispositivo. O dispositivo móvel permanecerá no estado "dormindo" até ser ativado, de acordo com um intervalo de tempo programado e configurável.

[054] Uma vez ativado, avisa o dispositivo administrador sobre seu estado. O dispositivo móvel mede a temperatura do animal, que é armazenada em sua memória local. O dispositivo móvel (1) recebe um pacote de dados dos dispositivos fixos (8). O dispositivo móvel (1) armazena pelo menos cinco níveis de sinais tipo RSSI (Receiving Signal Strenght Indication), que é um valor diretamente proporcional à intensidade com que o sinal é recebido na antena do dispositivo móvel, ou LQI (Link Quality Indicator), que é um indicador alternativo ao RSSI e mede a qualidade dos sinais recebidos na antena do dispositivo móvel, provenientes de pelo menos três dispositivos fixos (8), que são identificados e armazenados na memória local do dispositivo móvel. Uma vez terminado este processo, o dispositivo móvel (1) gera um pacote de dados

contendo a identificação do dispositivo, a temperatura do animal, as medições do valor RRSI ou LQI, o dispositivo fixo de origem e o número do pacote de dados. Estas informações são enviadas para o dispositivo administrador (14).

[055] Em relação à transferência das informações:

[056] O dispositivo móvel recebe as seguintes informações:

- Para o sensoriamento da variável temperatura, recebe uma medida de voltagem proporcional à temperatura do sensor de temperatura linear.
- Para a localização, recebe os pacotes de mensagens dos dispositivos fixos, que são processados por meio do uso do valor RSSI (LQI) antes da identificação do dispositivo de origem.

[057] O dispositivo móvel (1) envia as seguintes informações:

- Ao dispositivo administrador (14), através de dispositivos fixos (8) e/ou envia diretamente, a temperatura medida em conjunto com a identificação do animal.
- As medições do valor RSSI ou LQI obtidas dos dispositivos fixos mais próximos do dispositivo de ponte, para o cálculo da localização, além da identificação do dispositivo.

[058] O dispositivo de referência envia os seguintes comandos para o dispositivo móvel:

- Um pacote de mensagens para o cálculo da localização;
- Reenvia as informações provenientes dos dispositivos móveis (1) para o dispositivo administrador (14).

[059] O dispositivo de referência recebe do dispositivo móvel:

- Os valores RRSi ou LQI medidos e identificados nos dispositivos móveis, além da identificação de origem.
- A temperatura do animal, além da identificação.

[060] O dispositivo administrador (14) recebe as informações provenientes dos dispositivos móveis (1), seja diretamente ou através dos dispositivos fixos (1). Este dispositivo administrador (14) processa as informações, gerando um registro de dados que contém:

- A identificação dos animais;
- A temperatura medida do animal;
- A localização do animal dentro da propriedade.

[061] O cálculo da posição do animal é feito com as informações empacotadas e identificadas recebidas dos dispositivos móveis (1) contendo os valores de LQI ou RRSi armazenados no dispositivo móvel (1) produto dos pacotes de mensagens geradas pelos dispositivos fixos (8) sobre um dispositivo móvel (1) específico.

[062] Cada cálculo da posição exige pelo menos k-medições dos valores RRSi ou LQI medidos pelos dispositivos móveis (1) e enviados ao dispositivo administrador (14). Os registros de dados gerados no SBC (16) fazem parte de um banco de dados cujo conteúdo é enviado para um computador central de dados (20) por meio de qualquer um dos seguintes recursos:

- Rede WiFi sem fio;
- GSM;
- WIMAX.

[063] O banco de dados local também poderá ser acessado localmente através de uma conexão de rede Ethernet via cabo.

[064] Os dados de localização, temperatura e estado de energia dos diferentes dispositivos são armazenados em um servidor da propriedade, que contém um programa (software) que permite visualizar a posição de cada animal na pradaria, ver o estado das variáveis adquiridas e incorporar outras variáveis relacionadas com o manejo de gados. Tais informações podem, se o usuário solicitar, ser enviadas para um servidor central (27) que coleta as informações centrais de várias propriedades distintas e permite gerar negócios relacionados com essas informações.

REIVINDICAÇÕES

1. “SISTEMA PARA MONITORAMENTO ELETRÔNICO À DISTÂNCIA DE TEMPERATURA, LOCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE GADOS EM REGIME DE PASTAGEM SEMICONFINADO EM PROPRIEDADES OU PASTOS”, onde o mencionado sistema compreende um dispositivo móvel (1) contido em um receptáculo semelhante a um brinco de identificação bovina e que inclui um sensor de temperatura em contato com a orelha do animal, bem como uma identificação única armazenada em sua memória interna; caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender:

a. um dispositivo fixo (8) instalado dentro do perímetro que define a propriedade, que inclui uma identificação única e uma localização predeterminada armazenadas em sua memória interna;

b. um dispositivo administrador (14) por propriedade; e

c. um computador central de dados em comunicação sem fio com o dispositivo administrador (14), que é instalado na administração da propriedade e possui um programa (software);

sendo que cada dispositivo móvel (1), dispositivo fixo (8) e o dispositivo administrador (14) incluem uma unidade de comunicação transmissora/receptora e antena que opera sob a especificação ZIGBEE e o protocolo IEEE 802.15.4.

2. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os dispositivos fixos (8) também incluírem uma bateria recarregável (11a) e um programa (software) embutido, para o controle da comunicação, sendo que o conjunto é instalado em um recipiente estanque (9) e sustentado por um poste a uma altura que varia entre 1,5 e 3 metros.

3. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de os dispositivos fixos (8) também incluírem um painel solar (11c) para geração de energia.

4. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dispositivo administrador (14) incluir um computador com um programa (software) embutido (16), que é conectado à unidade de comunicação transmissora/receptora, uma antena e uma placa de comunicação sem fio, de acordo com a Norma IEEE 802.11g, uma bateria recarregável (19), sendo tudo contido em um recipiente estanque (9) instalado na propriedade.

5. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de, para a comunicação com o dispositivo administrador (14), o computador central de dados dispor de um cartão de comunicação sem fio, de acordo com a Norma IEEE 802.11g.

6. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ter um esquema de comunicação do tipo cliente-servidor, com um dispositivo administrador que tem configurado o endereço IP do computador central de dados que recebe as informações contidas no dispositivo administrador (14).

7. MÉTODO PARA MONITORAMENTO ELETRÔNICO À DISTÂNCIA DE TEMPERATURA, LOCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE GADOS EM REGIME DE PASTAGEM SEMICONFINADO EM PROPRIEDADES OU PASTOS, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- a) os dispositivos fixos (8) emitem balizas em intervalos de tempo definidos;
- b) ao ser ativado, um dispositivo móvel (1) avisa o dispositivo administrador (14) de seu estado;
- c) o dispositivo móvel (1) mede a temperatura do animal e a armazena na memória;
- d) o dispositivo móvel (1) fica em espera;
- e) o dispositivo móvel (1) recebe uma baliza dos dispositivos fixos (8);

f) o dispositivo móvel (1) armazena informações da potência do sinal recebido de sinais do tipo RSSI ou LQI provenientes de pelo menos três dispositivos fixos (8), que serão etiquetados com a identificação de cada dispositivo fixo (8) e armazenados no dispositivo móvel (1);

g) o dispositivo móvel (1) gera um pacote de dados contendo:

- identificação única do dispositivo móvel (1);

- a temperatura do animal;

- medições dos sinais tipo RSSI ou LQI com os números de identificação dos dispositivos fixos (8) correspondentes e o número da baliza;

h) o dispositivo móvel (1) envia o pacote de dados destinado ao dispositivo administrador (14);

i) os dispositivos fixos (8) reenviam as informações provenientes do dispositivo móvel (1) para o dispositivo administrador (14), se acaso este não as receber diretamente;

j) o dispositivo administrador (14) recebe informações provenientes dos dispositivos móveis (1), seja diretamente ou através de dispositivos fixos (8), e processa as informações, gerando um registro de dados contendo: a identificação do animal, a temperatura medida do animal e a localização o animal no interior da propriedade; e

k) o banco de dados é atualizado no computador central de dados, por meio do USP de uma rede TCP/IP padrão sem fio.

8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a etapa de medição da temperatura do animal incluir a captura e a interpretação da medição da temperatura na orelha do animal fornecida pelo sensor (4) do dispositivo móvel (1).

9. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de, na etapa de reenvio de informações provenientes do dispositivo móvel (1), o dispositivo fixo (8), mediante o programa (software)

embutido, estabelecer um mecanismo de comunicação que permite a captura de dados do dispositivo móvel (1) e sua transferência para o dispositivo administrador (14).

10. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de, entre as diferentes etapas, o dispositivo administrador (14):

- coordenar a rede composta por dispositivos fixos (8) e móveis (1) instalados na propriedade para garantir uma comunicação rápida entre os dispositivos; e

- incluir/eliminar, dinamicamente, os dispositivos fixos ou móveis dentro da rede.

11. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de, na etapa de recepção e processamento da informação realizada pelo dispositivo administrador (14), serem utilizadas informações de potência do sinal recebidas em cada um dos dispositivos fixos (8) e móveis (1), e as informações predeterminadas de localização dos dispositivos fixos (8), para localizar, por triangulação, cada um dos dispositivos móveis (1).

12. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o computador central de dados processar, armazenar e apresentar informações básicas para as atividades de monitoramento, como: gerenciamento de informações dos usuários, estado operacional dos dispositivos, registro de animais e rebanhos e localização e temperatura dos animais.

Fig. 1a

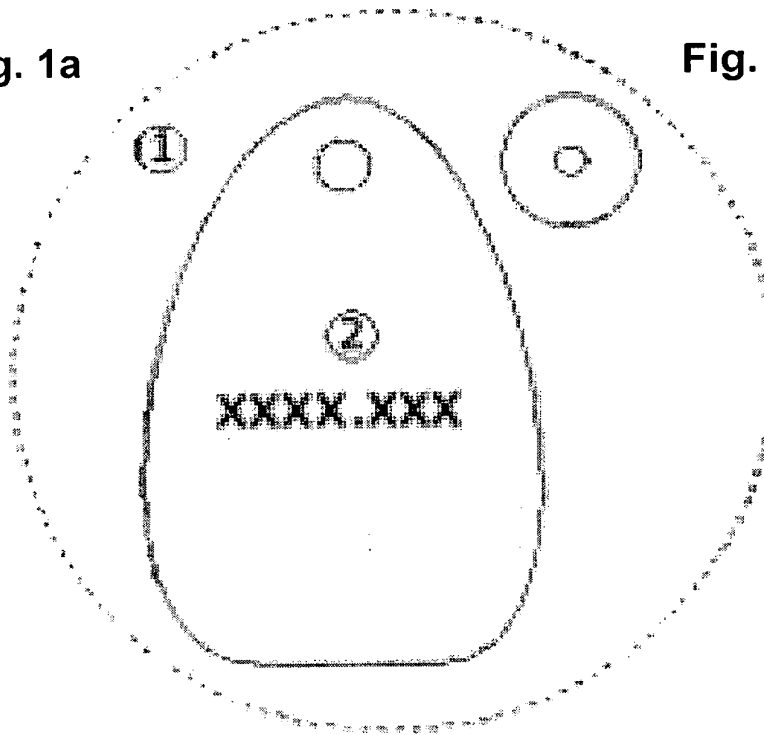


Fig. 1b



Fig. 1c

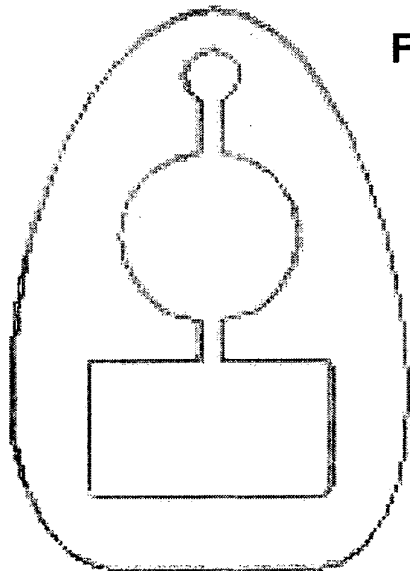


Fig. 1d

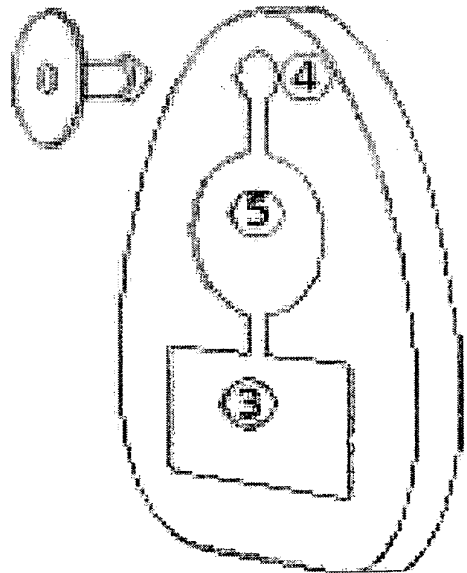


Fig. 2a

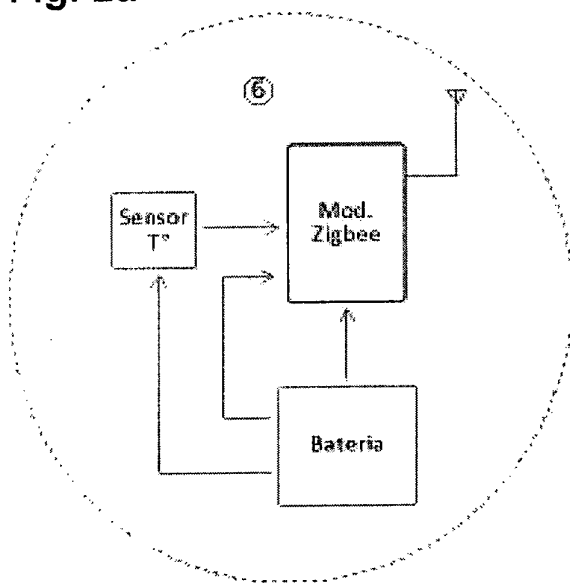
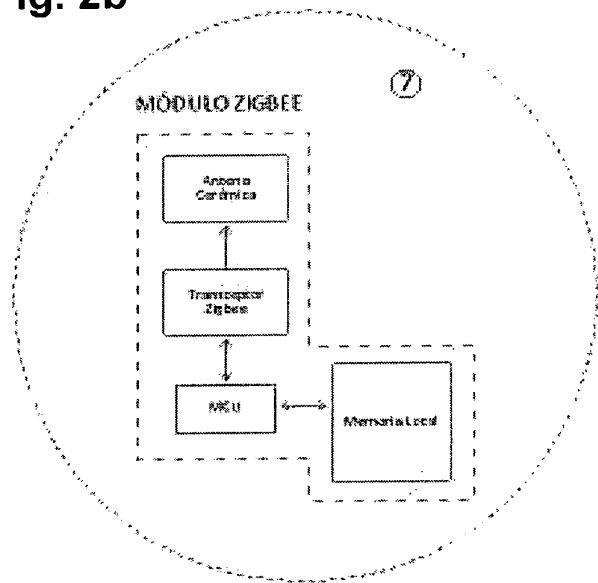


Fig. 2b



MCU Microcontrolador

Fig. 3a

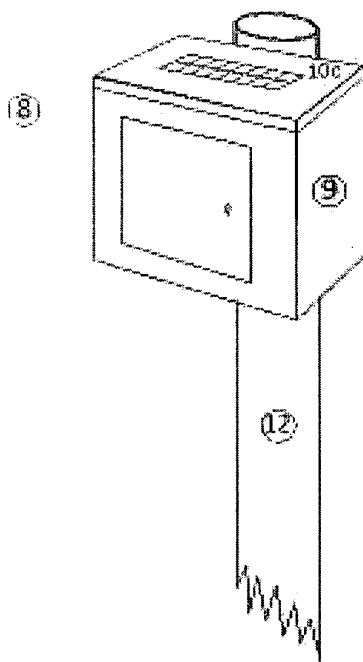


Fig. 3b

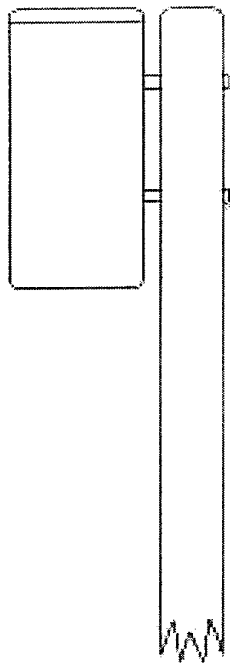


Fig.3c

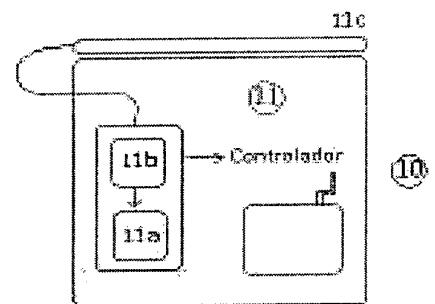


Fig. 4

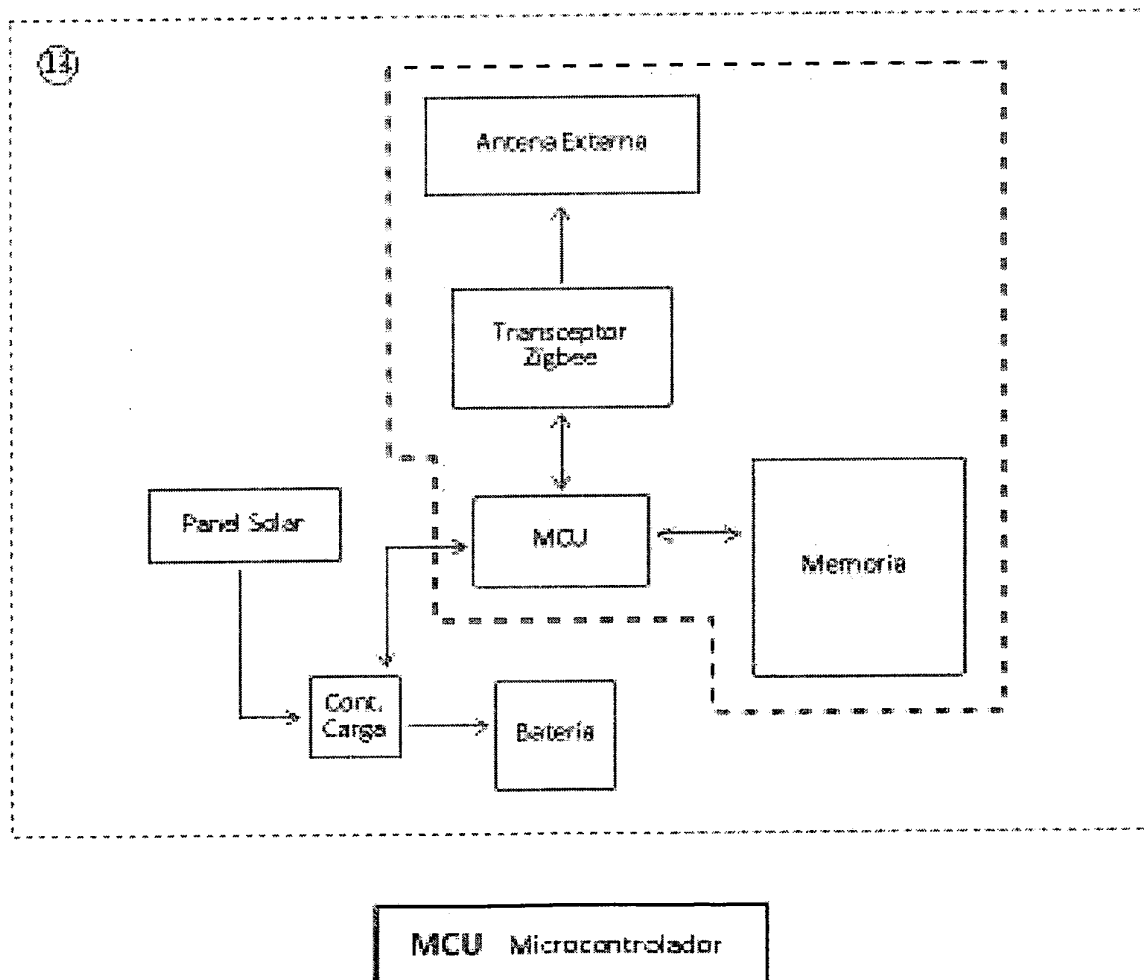


Fig. 5a

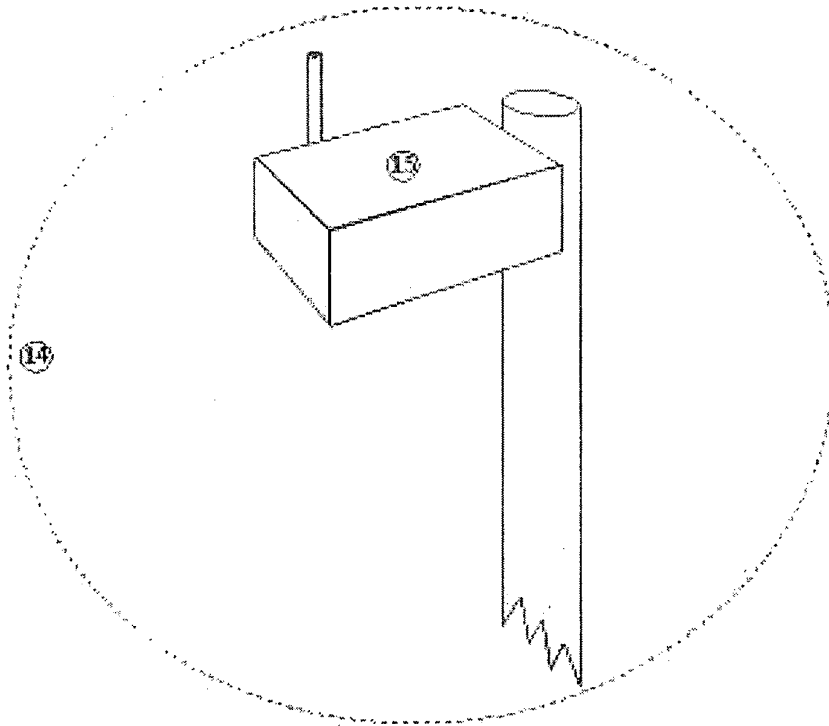


Fig. 5b

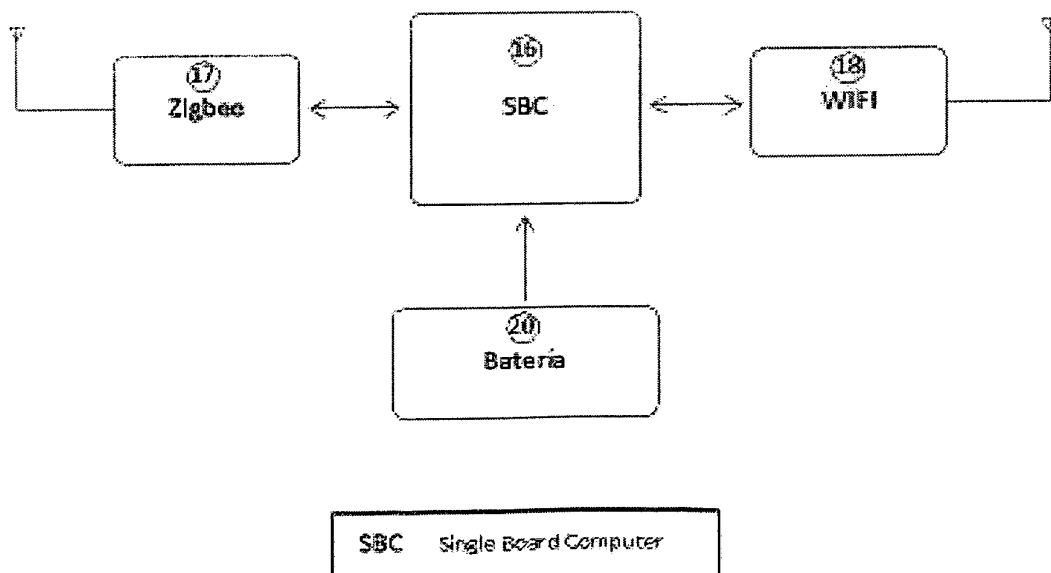


Fig. 6

