

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 147 025**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **23 02676**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 06 F 3/044** (2024.01), G 08 B 5/36, H 03 K 17/96

①2

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Dispositif d'acquisition tactile comportant un alignement de capteurs tactiles.

②2 Date de dépôt : 22.03.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.09.24 Bulletin 24/39.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.03.25 Bulletin 25/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *MINDEOS Société par actions
simplifiée — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : FROIDEVAUX Jonathan et PAGE
Yannick.

⑦3 Titulaire(s) : *MINDEOS Société par actions
simplifiée.*

⑦4 Mandataire(s) : IP TRUST.

FR 3 147 025 - B1



Description

Titre de l'invention : Dispositif d'acquisition tactile comportant un alignement de capteurs tactiles

Domaine de l'invention

- [0001] La présente invention concerne le domaine des séries de capteurs tactiles, permettant de saisir par une interaction simple un acquittement horodaté de l'exécution d'une tâche, et optionnellement la localisation de l'acquittement.
- [0002] Une application particulière et non limitative concerne la signalétique pour le guidage d'un opérateur vers un emplacement repéré. Ces solutions, connues sous le nom anglais de « pick-to-light » sont particulièrement adaptées pour réduire le nombre de mouvements en entrepôt fait partie des techniques à adopter pour améliorer l'efficacité des opérateurs en allant jusqu'à éliminer les bons de commande.
- [0003] Pour de telles applications, des balises lumineuses équipés de boutons sont intégrées à l'avant de chacun des canaux des rayonnages dynamiques et sont contrôlées par le logiciel de gestion d'entrepôt qui commande leur état afin d'indiquer à l'opérateur que des marchandises doivent être extraites d'un canal et lui précise le nombre d'unités à prélever. Le préparateur scanne ensuite l'emplacement de destination des marchandises : il peut s'agir de l'étagère d'un chariot de retrait, d'un bac (ou tiroir), ou directement du paquet de la commande. Lorsqu'il a extrait les unités désirées, il appuie sur une touche pour informer le système de gestion d'entrepôt (WMS, acronyme du terme anglais « Warehouse Management System, ») de l'exécution de l'opération, puis le signal lumineux s'éteint. Les balises où se trouvent les produits à collecter s'allument automatiquement lorsqu'une nouvelle commande doit être préparée.
- [0004] Pour préparer plusieurs commandes à la fois avec un ou plusieurs opérateurs exécutant les tâches en même temps (il est possible d'assigner une balise lumineuse à chaque utilisateur ou une couleur à chaque utilisateur). De ce fait, plus le nombre d'opérateurs travaillant en même temps est élevé, plus ce système est rentable.
- [0005] Alternativement, l'utilisation de ces solutions permet aussi le rechargement des bacs, étant alors désigné par le terme anglais « put-to-light ». Le système lumineux indique au préparateur de commandes le nombre de références à placer dans chaque paquet ou compartiment du rayonnage.
- [0006] Les systèmes pick-by-light ou put-to-light conventionnels se composent d'appareils électroniques individuels, avec lesquels cette signalisation optique est garantie pour chaque compartiment de rayonnage. Ces systèmes sont fixés soit individuellement, soit en bandes appropriées sous forme de boîtier sur l'étagère.
- [0007] Chaque rangement est repéré par une LED apposée sur un rayonnage ou un condi-

tionnement sous forme d'une bande comportant un réseau de LED pilotées chacune par un microcontrôleur. Cette bande comporte un circuit imprimé qui est lui-même relié à un serveur par une liaison radio-fréquence ou par une liaison filaire. Le serveur adresse une ou plusieurs LED à activer par un signal codé, par exemple en modulation de largeur de phase PWM ou plus simplement par codage NRZ (acronyme du terme anglais " Non Return to Zero »). Il est ainsi possible de commander par une liaison simple l'activation de l'une quelconque des LEDs ou d'un ensemble de LED, l'activation consistant à commander son allumage ou son extinction, ou encore sa couleur lorsque les LED sont du type multicolore configurables.

[0008] L'acquittement du retrait peut être réalisé par détection de présence de l'opérateur devant le bac concerné, par exemple par un capteur de proximité, ou par un bouton actionné par l'opérateur, sur un boîtier individuel comportant l'indicateur de la quantité à retirer.

[0009] De façon générale, l'invention a pour but un ruban comportant une série de capteurs tactiles alignés pour permettre une installation rapide sur une zone à contrôler, de préférence sous une forme modulaire permettant de chaîner plusieurs éléments pour former une série plus longue.

Etat de la technique

[0010] On connaît le brevet EP2061991B1 décrivant un ruban lumineux à DEL monobloc formé d'un seul tenant contenant une base conductrice comprenant des premier et second éléments de bus formés à partir d'un matériau conducteur. Les éléments de bus distribuent l'énergie d'une source d'alimentation à des DEL qui sont montées sur les premier et second éléments de bus de sorte qu'elles tirent de l'énergie et ajoutent une stabilité mécanique aux premier et second éléments de bus. Le fil lumineux à DEL monobloc flexible et intégralement formé est assemblé de sorte que les premier et second éléments de bus sont connectés l'un à l'autre avant le montage de la DEL et ce fil lumineux à DEL monobloc intégralement formé est formé sans substrat.

[0011] La demande de brevet DE202018002291U1 propose l'utilisation de bandes de LED avec des LED adressables individuellement pour identifier des compartiments d'étagère individuels dans des étagères, caractérisée en ce que des compartiments d'étagère spécifiques peuvent être identifiés individuellement par l'activation ciblée de LED individuelles d'une telle bande de LED.

[0012] Le brevet JP2006347670 décrit un dispositif d'affichage composé d'un bouton poussoir et d'une LED 4 à 7 segments. Le bouton poussoir lumineux indique que la pièce est saisie par l'opérateur lorsque le bouton brille. Lorsque l'opérateur prend la pièce, il appuie sur le bouton pour indiquer clairement que la pièce a été retirée. La LED 4 à 7 segments indique le nombre de pièces prélevées par le segment.

- [0013] Le brevet JP2006248735 propose également une solution de « pick-to-light » mettant en œuvre une pluralité de dispositifs installés en parallèle sont prévus dans chaque zone de prélèvement du dispositif de prélèvement. Lorsque le prélèvement des marchandises livrées est terminé, un opérateur intervient pour confirmer que le prélèvement est terminé en actionnant un bouton de fin de prélèvement.
- [0014] La demande de brevet US20060197474A1 décrit un ruban de leds modulaire, comprenant un fil conducteur multiple, dont un fil commun de données, et une pluralité de nœuds, disposés le long du fil conducteur multiple. Chaque nœud comprend une LED et un microprocesseur de nœud, ayant une adresse unique. Le microprocesseur de nœud est configuré pour commander indépendamment l'éclairage de la LED selon des instructions de fonctionnement spécifiques au nœud qui sont transmises via le fil de données commun.
- [0015] Le brevet FR3059130B3 décrit un dispositif de guidage lumineux d'une personne dans un local de stockage sur une zone étendue. Ce dispositif comprend un boîtier électronique de communication qui fournit un protocole TCP/IP et UDP/IP, un bus interne et un ou plusieurs boîtiers électroniques afin de piloter des bandes de LED adressables.
- [0016] Le brevet FR3055453B3 décrit un dispositif d'aide à la préparation de commande par guidage lumineux sur un chariot de préparation de commande mobile à faible coût. Ce dispositif comprend un boîtier électronique de communication sans fil qui fournit un protocole TCP/IP et UDP/IP afin de piloter des bandes de LED adressables.

Inconvénients de l'art antérieur

- [0017] Les solutions de l'art antérieur ne sont pas totalement satisfaisantes car la configuration des séries de capteurs est figée et ne permet aucune flexibilité. Pour équiper une zone de contrôle de plus grande dimension, la seule solution consiste à
- [0018] Pour les applications de signalétique, il est difficile de synchroniser la commande de changement d'état des diodes avec l'action de l'opérateur.
- [0019] Les solutions proposées sont relativement compliquées à installer et nécessitent un câblage complexe entre le serveur de WMS et les différents rayonnages.
- [0020] Un problème secondaire concerne l'intégration des boutons dans l'indicateur de repérage du compartiment à prélever ou à charger et la facilité de maniement lorsque l'opérateur porte de gants, ainsi que la sensibilité à des perturbations extérieures, notamment à des champs électromagnétiques. Les solutions de l'art antérieur prévoient en général des ensembles « indicateurs-bouton d'acquiescement » sous forme de boîtiers individuels, ce qui complique l'installation et le raccordement à la centrale WMS.

Solution apportée par l'invention

- [0021] Afin de remédier aux inconvénients de l'art antérieur, la présente invention concerne

selon son acception la plus générale un dispositif d'acquisition tactile comportant un alignement de capteurs tactiles caractérisé en ce qu'il comprend un circuit imprimé comprenant un alignement de N capteurs tactiles reliés chacun par une piste à un contrôleur délivrant sur une piste BUS dudit circuit imprimé un signal numérique en fonction de l'identifiant et de l'état du capteur correspondant ainsi que d'un identifiant dudit dispositif, ladite piste BUS étant apte à être connectée soit à un serveur soit à un autre dispositif pour former un chainage de capteurs tactiles.

- [0022] Avantageusement, lesdits capteurs (11 à 14) sont constitués par des électrodes conductrices formées sur la surface dudit circuit imprimé, chacune desdites électrodes conductrices étant reliée par une piste conductrice à un microcontrôleur de contact capacitif.
- [0023] De préférence, lesdites électrodes conductrices sont formées par une surface conductrice entourée une zone périphérique isolante la séparant d'un plan de masse conducteur formé sur la surface dudit circuit imprimé.
- [0024] Selon une variante lesdites électrodes conductrices présentent une surface comprise entre 50 mm² et 500 mm².
- [0025] Selon une variante lesdites électrodes conductrices sont revêtues par un matériau isolant déformable élastiquement.
- [0026] De préférence, lesdites électrodes conductrices forment un alignement avec un pas compris entre 10 et 100 mm, et un espace entre deux électrodes consécutives compris entre 3 et 10 mm, le pas dudit alignement d'électrodes étant identique au pas dudit alignement de diodes électroluminescentes,
- [0027] Avantageusement, lesdites la longueur des pistes de liaison de la surface conductrice au microcontrôleur étant inférieure à 200 mm.
- [0028] De préférence, lesdites diodes électroluminescentes sont commandées par un signal commun codé NRZ.
- [0029] L'invention concerne aussi un système de signalement comprenant un dispositif d'acquisition tactile susvisé caractérisé en ce qu'il comporte en outre un alignement de N diodes électroluminescentes disposées sur circuit imprimé chacune desdites diodes électroluminescentes intégrant un contrôleur commandant son état en fonction d'un signal codé transmis par une piste dudit circuit imprimé.
- [0030] Avantageusement, lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de diodes électroluminescentes sont réalisés sur un circuit imprimé commun.
- [0031] Selon une variante, lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de diodes électroluminescentes sont réalisés sur un circuit imprimé flexible commun, avec des pistes d'alimentation électrique commune pour lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de LED.
- [0032] Selon une autre variante, lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de

diodes électroluminescentes sont réalisés sur deux circuits imprimés séparés adjacents.

[0033] De préférence, ledit alignement de N diodes électroluminescentes est associé à un alignement de capteurs d'acquiescement disposés chacun à proximité de l'une desdites diodes électroluminescentes, lesdits capteurs étant associés à au moins un contrôleur délivrant un signal sur une desdites pistes dudit circuit imprimé en fonction de l'identifiant et de l'état du capteur correspondant.

[0034] Selon un mode de réalisation particulier chaque circuit imprimé présente à ses deux extrémités latérales, un connecteur, male d'un côté de l'alignement de LED et/ou de capteurs tactiles et femelle de l'autre côté, pour le raccordement des pistes d'alimentation et de données aux pistes d'alimentation et de données d'un circuit imprimé consécutive, pour le chaînage des éléments, ou pour le raccordement de l'élément le plus proche du serveur audit serveur.

[0035] **Description détaillée d'un exemple non limitatif de réalisation**

[0036] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, concernant un exemple non limitatif de réalisation illustré par les dessins annexés où :

[0037] [Fig.1] la [Fig.1] représente une vue schématique d'une bande signalétique selon l'invention

Principes généraux de l'invention

[0038] Le principe général de l'invention concerne des bandes, de préférence souples, de capteurs tactiles alignés pouvant être raccordés à un serveur par trois fils seulement, deux fils pour l'alimentation et un fil pour la transmission des signaux (ou éventuellement une alimentation locale et une transmission sans fil), et pouvant être chaînés pour former des séries de capteurs plus longues, sans modifications matérielles des bandes, et de manière autoconfigurée.

[0039] Le dispositif est constitué par un circuit imprimé, de préférence flexible, présentant un alignement de zones d'acquisition reliées chacune par une piste imprimée à un microcontrôleur, le circuit imprimé présentant en outre deux pistes d'alimentation (une piste de masse (2) et une piste (2) reliée à une source de tension typiquement), et une piste (1) formant un bus de données relié à la sortie du microcontrôleur (10). Les pistes (1 à 3) aboutissent de préférence aux bords de part et d'autre de l'alignement de zones d'acquisition à des pattes de liaison, pour le raccordement d'un câble de liaison reliant le dispositif d'acquisition à un serveur ou à un autre dispositif d'acquisition chaîné, pour former une cascade de dispositifs reliés au serveur par une seule liaison, les microcontrôleurs de chacun des dispositifs se paramétrant automatiquement en fonction des signaux présent sur le bus de données (1).

[0040] Les zones d'acquisitions peuvent être constituées de différentes façon : contacteur, formé par exemple par une feuille métallique déformable pouvant assurer un contact avec le circuit imprimé (5), capteur résistif, capteur inductif, capteur à infrarouge,

capteurs à ondes acoustiques de surface (SAW)...

Capteurs capacitifs

- [0041] Comme indiqué précédemment, différentes technologies de capteurs sont possibles, et notamment, pour leur capacité d'intégration dans un système souple avec un circuit imprimé flexible, les capteurs tactiles résistifs ou capacitifs.
- [0042] Un capteur résistif est un transducteur ou un périphérique électromécanique qui converti un changement mécanique, tel qu'un déplacement, en signal électrique qui peut être traité après un conditionnement. Ces capteurs passifs sont les plus utilisés en instrumentation.
- [0043] Après une étude des différents capteurs résistifs et du détournement possible de leur utilisation « classique », seul le capteur résistif à bande tactile est retenu. En effet, les autres capteurs ne présentaient pas de viabilité vis-à-vis de notre projet, notamment du fait de leur coût important.
- [0044] Le capteur résistif se présente sous la forme de deux bandes parallèles séparées par un vide d'air. Lorsqu'un objet vient appuyer sur la bande supérieure, celle-ci va entrer en contact et fermer le circuit pour former un pont diviseur de tension. Il suffit alors de mesurer la tension out pour déterminer la position de contact. Ce capteur s'apparente ainsi à un potentiomètre linéaire.
- [0045] Un tel capteur peut être intégré dans le système signalétique en déposant sur le circuit imprimé, entre deux pistes conductrices, un support élastique de bande résistive s'étendant entre les deux pistes conductrices, et une bande isolante avec une fenêtre s'ouvrant sur une bande conductrice. En appuyant sur la surface de la bande résistive, déforme l'ensemble et la bande résistive vient en contact avec la bande conductrice. La bande extérieure est typiquement du polypropylène (transparent) ou de Kapton HN (nom commercial) opaque, et la bande conductrice une bande adhésive en cuivre ou une baguette en cuivre PCB ou une tôle de cuivre. La bande résistive est par exemple un ruban magnétique.
- [0046] La réalisation préférée met en œuvre des capteurs capacitifs dont le principe est basé sur la variation de capacité d'une électrode causée par la proximité d'un doigt avec cette dernière. Cette technologie ne nécessite pas d'élément mécanique offrant ainsi une très bonne durabilité. Elle permet également de créer des formes de capteurs très libre s'adaptant ainsi aux différents cas d'utilisation.
- [0047] Il existe deux implémentations de ces capteurs capacitifs.
- [0048] La première est du type capacité intrinsèque (en anglais « Self capacitance »), et est constituée d'une électrode (surface de cuivre), ayant une capacité propre (en regard avec le plan de masse). Lorsqu'un utilisateur vient approcher le capteur, les lignes de champs émises par l'électrode sont perturbées augmentant de fait la capacité équivalente de l'électrode (mise en parallèle de la capacité propre de l'électrode et de

la capacité intrinsèque de l'utilisateur). Il suffit alors de mesurer cette variation de capacité pour détecter un appui. Le design des boutons est très simple car il ne faut qu'une électrode pour réaliser un capteur. Avec cette méthode, chaque bouton (électrode) émettra des lignes de champs sous forme de sphère, cela limite la proximité des boutons entre eux, car ils interfèrent entre eux.

- [0049] La seconde solution est désignée par le terme de Capacité mutuelle (Mutual capacitance) et repose sur l'implantation de deux électrodes, une émettrice et une réceptrice. Les lignes de champs sont guidées entre les deux électrodes et, à l'inverse de la capacité intrinsèque, la capacité équivalente diminue lorsqu'un utilisateur rapproche son doigt de la zone tactile. Le fait que les lignes de champs soient guidées entre les deux électrodes permet d'augmenter
- [0050] la densité de bouton sans trop augmenter le risque de couplage.
- [0051] Cette technique nécessite 2 pins de contrôle par capteur (électrodes Rx et Tx). Cette méthode permet de créer des matrices de boutons permettant ainsi de gérer un grand nombre de capteurs avec un nombre réduit de pin de contrôleur.
- [0052] La première solution (capacité intrinsèque) est particulièrement adaptée à l'invention car elle permet de former une seule électrode par capteur, simplement par une zone métallisée du circuit imprimé. Elle présente en outre une bonne sensibilité.
- [0053] Chaque capteur (11 à 14) est constitué par une électrode métallisée formée sur le circuit imprimé (5). Les formes communes sont les disques pleins, les carrés et les rectangles, s'inscrivant dans une surface de 8 à 20 mm de cotés. Le choix de la taille permet d'optimiser la sensibilité et la latence : Les capteurs ayant une surface importante ont une capacité par défaut plus importante, et cet effet est amplifié si d'autres capteurs sont proches. Un capteur de taille importante aura une constante de temps plus grande, ce qui induit des temps de charge, de décharge et de mesure plus longs. Cela augmente alors la latence et la consommation. Un capteur plus grand sera plus sensible.
- [0054] Il est préférable d'espacer suffisamment l'électrode du bord de la carte. L'utilisation de plan de masse (3) entre l'électrode et le bord de la carte améliore l'immunité face au bruit.
- [0055] Chaque électrode (11 à 14) est reliée à un microcontrôleur (10) par une piste conductrice unique (31 à 34).
- [0056] Les pistes (31 à 34) reliant les électrodes (11 à 14) au microcontrôleur (10) doivent être les plus courtes possible. Augmenter la longueur d'une piste revient à augmenter sa charge. L'effet du bruit rayonné est plus important sur des pistes plus longues que sur des pistes plus courtes. Pour atteindre un plus haut niveau d'immunité au bruit contre le bruit rayonné, la longueur de la piste doit être aussi courte que possible (généralement <200 mm).

- [0057] Pour empêcher les faux touchers sur les pistes capteurs (31 à 34), il est nécessaire que la largeur de la piste soit comprise entre 100 et 500 μ m. La piste du capteur doit être routée sur la partie non tactile de la carte et doit, au préférable, être connectée au capteur avec un via traversant. Cela permet de rendre la piste insensible au toucher.
- [0058] Les pistes capteurs (31 à 34) ne doivent pas être placées à proximité d'autres pistes et composants, car cela peut entraîner une charge et des interférences. Des pistes plus longues chargeront le capteur et réduiront sa sensibilité. Le bruit du capteur augmente lorsque des signaux de commutation sont proches des signaux capteurs.
- [0059] L'espacement entre les pistes (31 à 34) et l'espacement piste (31 à 34) -masse (3) doivent être au moins trois fois supérieurs à la largeur de la piste (31 à 34). Pour les pistes capteurs croisant d'autres pistes sur une autre couche, il est conseillé de faire se croiser les pistes en angle droit. Cela permet de diminuer la diaphonie capacitive.
- [0060] Un océan de masse situé sur la couche sous les électrodes (11 à 14), sur la surface opposée, est utilisé pour empêcher les faux touchers et les interférences électromagnétiques (EMI), ainsi qu'un océan de masse (3) autour des capteurs dans le but de les isoler. Ces océans de masse peuvent être partiellement remplis pour réduire la capacité de charge. En effet, la protection passive augmente la constante de temps RC du capteur et donc son temps d'acquisition.
- [0061] Les masses proches du capteur tactile causeront une réduction de la sensibilité du toucher car le champ électrique émis par l'électrode sera attiré par la couche de masse.
- [0062] Quand le substrat apposé sur l'électrode (11 à 14) est plus épais que la distance séparant l'électrode et la couche de masse, il faut éloigner le plus possible l'électrode du plan de masse.
- [0063] De plus, le plan de masse peut être réduit à un remplissage de 50% ou 25%, qui permet de réduire la charge du capteur tout en continuant de prodiguer une protection. Si l'application ne risque pas un toucher accidentel par l'arrière de la carte, il est possible de supprimer le plan de masse situé sous les électrodes. Cela permet de réduire la capacité de charge tout en assurant l'isolation du capteur des autres composants du circuit ou des EMI.
- [0064] **Exploitation des signaux produits par les capteurs**
- [0065] Pour la gestion des capteurs tactiles capacitifs, les électrodes sont relié »s aux entrées d'un microcontrôleur tactile capacitif de type CapTivate (nom commercial). Cette technologie se base sur le principe du transfert de charge pour mesurer la capacité du bouton capacitif et gère les modes capacités intrinsèque et capacité mutuelle. La méthode de mesure se base sur le transfert de charge, son principe est le suivant : la capacité du capteur doit se charger jusqu'à un certain potentiel et se décharger dans une capacité de sampling. Ce transfert est répété un certain nombre N de fois jusqu'à ce que cette capacité soit complètement chargée. Ce nombre N de cycles permet de

définir la capacité du capteur. Quand notre doigt vient toucher le capteur, la capacité du capteur augmente et donc, la quantité de charge qui est transférée à la capacité de sampling est plus importante. Elle sera alors chargée en moins de cycles N que s'il n'y avait pas de doigt. Le nombre de cycles est ensuite interprété par le système et convertit en une mesure abstraite de la capacité pour être plus facilement utilisable au niveau logiciel.

[0066] À l'initialisation du système, une première mesure de capacité va être effectuée.

Cette mesure sera considérée par le système comme la référence. Quand un toucher est effectué, la capacité C_x va augmenter ; si elle dépasse un certain seuil au-dessus de la référence, le système considérera qu'un toucher a été détecté.

[0067] A titre d'exemple, le microcontrôleur est équipé d'un cœur ARM CORTEX-M0+ 32 bits, cadencé à 48 MHz et fonctionnant à une tension d'alimentation de 3.3V. Ce composant est équipé d'un périphérique PTC qui permet de piloter jusqu'à 16 capteurs capacitifs intrinsèques.

Traitement des données

[0068] Les fonctionnalités de la librairie logicielle sont regroupées dans trois modules :

[0069] a) Le module d'acquisition gère toutes les actions de bases telles que la calibration et le réglage des capteurs ainsi que le lancement de l'acquisition de la mesure.

[0070] b) Le module post-processus, compatible permet de déterminer l'état de chaque capteur (état haut ou bas) à partir des mesures réalisées par le module d'acquisition. Il propose aussi diverses fonctionnalités permettant aux capteurs de s'adapter aux conditions environnementales.

[0071] c) Le module de conditionnement du signal assure la filtration du bruit et le codage du signal pour produire des trames comportant un identifiant du capteur et une codification de l'état du capteur.

Exemple de protocole

[0072] Le contrôleur principal (10) fait l'interface entre le serveur (liaison RS485) et les dispositifs d'acquiescement tactile (ou optionnellement les ensembles signalétiques comportant des alignements de LED et des alignements de capteurs tactiles sur un même circuit imprimé flexible ou rigide, ou sur deux circuits imprimés flexibles ou rigides juxtaposés.

[0073] Un contrôleur (10) de type STM32F103 (nom commercial) peut gérer 3 liaisons séries.

[0074] Un contrôleur (10) de type STM32H730VBTx (nom commercial) possédant 9 liaisons séries (8 pour les sections et 1 pour la communication RS485 avec le serveur) peut contrôler 8 bandes de sections possédant chacune d'entre elle une liaison série.

[0075] Le protocole de communication de gestion des appuis permet de transmettre les

événements qui surviennent sur les touches des sections (sur laquelle l'état d'une touche a changé) jusqu'au contrôleur principal LC8.

[0076] Décomposition d'une trame : Lors d'un appui, ou d'un relâchement d'une touche, la section envoie une trame au contrôleur principal.

[0077] On retrouve deux informations dans cette trame :

- Type d'évènement : appui ou relâchement de la touche (champ Bit de front)
- Identification de la touche mise à jour : N° de la section (champ Compteur station) + N° du bouton mis à jour sur la section (champ N° bouton)

[0078] Une trame est composée de deux octets (16 bits de données utiles au total).

[0079] Un bit identifiant permet de repérer s'il s'agit du premier octet de la trame (valeur «0») ou du second octet (valeur «1»). Le premier octet contient une valeur codée sur 6 bits correspondant au compteur station (désignant le numéro de l'alignement de capteurs dans un ensemble de dispositifs chaînés) ; le deuxième octet contient le numéro du capteur dans son alignement, codé sur 4 bits plus un bit «drapeau».

[0080] Gestion des marqueurs de temps : Pour pouvoir traiter ces données relatives à l'appui, il faut ajouter une information de temps et ainsi replacer les événements dans la temporalité. Cette gestion du temps se fait sur le contrôleur principal, c'est-à-dire que c'est à la réception d'une trame que l'on viendra ajouter un marqueur de temps. Le contrôleur principal prend en compte le temps de trajet de la trame provenant des différents dispositifs.

[0081] Le contrôleur principal du serveur procède aux traitements suivants :

[0082] a) Réception de la trames, déclenché par la détection d'un signal, et vérification des paquets reçus. Cette vérification concerne l'alternation 0-1 dans le premier bit de chaque octet. Si le contrôleur repère que l'enchaînement n'est pas respecté, cela veut dire qu'il manque un paquet et donc que la trame est erronée. Dans ce cas-là le contrôleur supprime le paquet de la trame erronée.

[0083] b) Création et horodatage des événements, par décodage des trames reçues et utilisation d'un code applicatif. Cette couche de traitement va venir lire le buffer de réception et récupérer les informations qui sont dans les trames (n° bouton et type d'évènement). Pour ce qui est du numéro du bouton, on va fusionner le champ compteur station et le champ n° du bouton de manière à obtenir un identifiant unique du bouton sur tout le système. Voici le calcul du numéro du bouton :

[0084] $N^{\circ} \text{ bouton} = n^{\circ} \text{ du ruban} * 1000 + n^{\circ} \text{ section} * 9 + n^{\circ} \text{ bouton sur la section}$

[0085] Avec le N° du ruban : 0 à 7

Une fois ces informations récupérées, il suffit de leur associer un marqueur de temps (timestamp) pour obtenir un événement complet. Ce marqueur de temps est défini par le nombre de ms qui se sont écoulées depuis le dernier reset du système. C'est une valeur codée sur 32bits qui peut être récupérée par la fonction.

[0086] c) Traitement des types d'appui, par l'exploitation du drapeau indiquant une étape d'acquisition, et un traitement par un code applicatif pour caractériser l'interaction de l'opérateur humain

[0087] d) déclenchement des actions associées à l'interaction humaine.

Application à la signalétique

[0088] Pour les applications de signalétique, l'invention consiste à implanter sur un circuit imprimé formant une bande allongée un alignement de diodes électro-luminescentes (21 à 24) pilotables individuellement associées,

[0089] a) soit sur le même circuit imprimé souple,

[0090] b) soit sur un circuit imprimé adjacent, des zones d'acquiescement (11 à 14), placées chacune au voisinage de la diode électroluminescente correspondante, avec un nombre réduit de fils pour faciliter le chaînage des modules.

[0091] Ces modules sont typiquement revêtus d'une semelle autocollante pour faciliter la fixation sur une étagère ou un conditionnement. La commande des diodes électroluminescente (21 à 24) s'effectue par un bus (1) par un signal électrique codé pour l'adressage spécifique de chacune des diodes électroluminescente (21 à 24) et la commande de son état (allumé, éteint, sélection de la couleur) par l'envoi de trames par un serveur (100) relié aux modules chaînés par une liaison filaire ou radio. Les zones d'acquiescement (21 à 24) sont reliées chacune par une seule piste (31 à 34) formée sur le circuit imprimé souple (5) à un microcontrôleur (10) assurant la lecture de l'état de la zone d'acquiescement, et le codage de l'information pour la transmettre sur un bus relié au serveur (100), dans l'exemple décrit sur le même bus (1) qui celui servant à la commande des LED.

[0092] Le circuit imprimé (5) comporte en outre une piste électrique (3) servant à l'alimentation des composants électroniques, par l'intermédiaire d'un circuit régulateur de tension (35), et un conducteur de masse ou un plan de masse (3) assurant également un écran pour réduire les perturbations électromagnétiques. Une alimentation (30) fournit le courant aux modules chaînés.

[0093] Les zones d'acquisitions peuvent être constituées de différentes façon : contacteur, formé par exemple par une feuille métallique déformable pouvant assurer un contact avec le circuit imprimé (5), capteur résistif, capteur inductif, capteur à infrarouge, capteurs à ondes acoustiques de surface (SAW)...

[0094] Toutefois, le mode de réalisation préféré met en œuvre des capteurs capacitif décrit ci-après plus en détail, sans toutefois limiter l'invention à ce type de zone d'acquisition. Il est également précisé que l'architecture décrite en référence à la [Fig.1] n'est pas limitative.

Commande des LED

- [0095] A titre d'exemple, un module se présente sous la forme d'une bande souple d'environ 20 mm de large pour 30 cm de long, chainable jusqu'à 15m et embarque 9 LED nécessaires à l'indication visuelle ainsi que 9 capteurs d'acquisition utiles à la détection de toucher. Les LED sont par exemple du type fournies sous forme d'un ruban de LED matriçables intégrant chacune un microcontrôleur et une interface série en cascade, la réception et le décodage des données dépendent d'une seule ligne de signal avec redondance des données et une vitesse de transmission allant jusqu'à 800Kbps. La tension d'alimentation est de 12 V, et la transmission se fait avec deux niveaux logiques 0-5V.
- [0096] Le serveur envoie des signaux sous forme de trames composées de 24 bits : 8 bits pour coder le rouge, 8 bits pour le bleu et 8 bits pour le vert. Les trames de toutes les LED du bandeau sont mises les unes à la suite des autres puis émises vers la première LED, qui récupérera les 24 premiers bits et réémettra la trame entière, tronquée de ces premiers 24 bits.
- [0097] Une redondance des données est effectuée si une LED se retrouve défectueuse à l'intérieur du bandeau, pour éviter que la défaillance d'une LED du ruban n'entraîne la défaillance de l'ensemble des LED du ruban. En effet, chaque LED reçoit les trames pour toutes les LEDs suivantes, si cette dernière vient à tomber en panne, toute la suite du ruban devient défectueuse. Il est donc intéressant d'utiliser un signal de redondance des données afin de palier à cette panne. Ainsi, si une LED ne reçoit aucune donnée sur son DIN, elle récupérera les données sur son BIN, tronquera les 24 premiers bits et analysera les 24 bits suivants, avant de réémettre la trame.

Protection aux décharges électrostatiques (ESD)

- [0098] L'ESD est un flux soudain de courant entre deux objets chargés en raison de l'électricité statique. En général, ce courant est très élevé et peut causer des dommages permanents au microcontrôleur. Les principales sources d'ESD sont les appareils électroniques plug-and-play, le contact humain, etc.
- [0099] Pour protéger au mieux le microcontrôleur, des résistances séries sont ajoutées au plus proche du microcontrôleur au niveau des pins configurées en PTC. La valeur de cette résistance doit être d'au moins $1k\Omega$ et peut aller jusqu'à $1M\Omega$. Cela permet aussi de réduire le bruit sur la piste. Cependant, au plus la valeur de la résistance est haute, au plus le temps de charge de l'électrode sera important, ce qui induit une augmentation du temps de mesure de la capacité et donc un temps de réponse plus important et une consommation plus importante.

Régulateur de tension linéaire

- [0100] Le circuit imprimé comporte en outre un régulateur de tension linéaire (35) de type STLQ5033R (nom commercial) avec une entrée de tension pouvant aller de 2.3 à 12V

pour une sortie de 3.3V avec un courant maximal de sortie de 50mA.

Dimensionnement

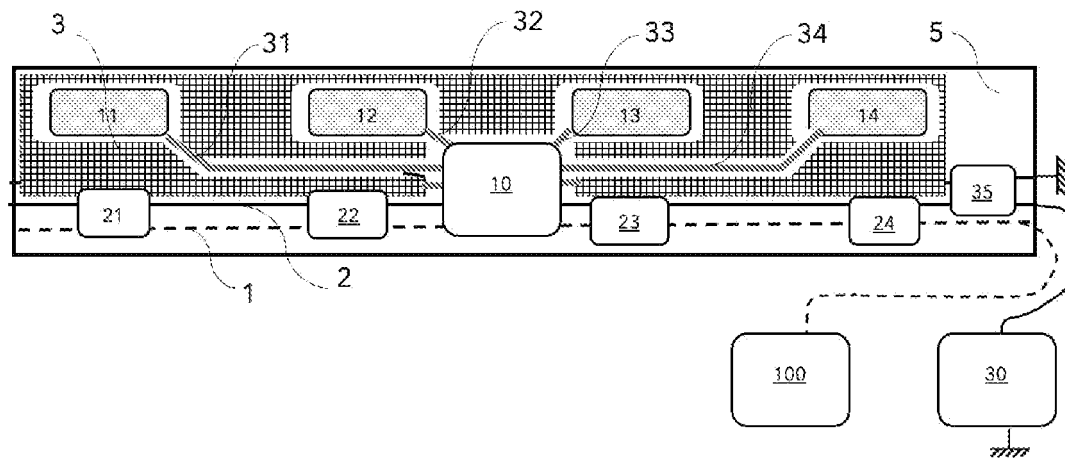
- [0101] Selon un exemple de réalisation, les capteurs (11 à 14) sont espacés de 13mm entre eux et mesurent 2cm par 0.8cm. Leur isolation est de 1mm.
- [0102] L'épaisseur de la piste (2) de VCC (12V) est de 2mm, ce qui permet à un courant de 5.36A de circuler avec une élévation de la température de 20°C. Cela permet ainsi d'allumer en simultané 487 LEDs (21 à 24) en éclairage maximal (couleur blanche et intensité maximale). Une LED allumée de cette manière consomme 11mA. Les pistes LED sont tracées de telle manière à ce qu'elles croisent de manière perpendiculaire les pistes capteur placées sur le dessous de la carte.
- [0103] Le plan de masse (3) est rempli à 50%. Sur les bords de carte se trouvent une empreinte pour braser aussi bien des connecteurs en angle droit (mâle à gauche, femelle à droite), mais aussi des fils pour connecter des profilés entre eux ou pour se connecter au LC8.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif d'acquisition tactile comportant un alignement de capteurs tactiles caractérisé en ce qu'il comprend un circuit imprimé comprenant un alignement de N capteurs tactiles (11 à 14) reliés chacun par une piste à un contrôleur (10) délivrant sur une piste BUS (1) dudit circuit imprimé un signal numérique en fonction de l'identifiant et de l'état du capteur correspondant ainsi que d'un identifiant dudit dispositif, ladite piste BUS (1) étant apte à être connectée soit à un serveur soit à un autre dispositif pour former un chainage de capteurs tactiles reliés par deux fils pour l'alimentation et un fil pour la transmission des signaux ou une transmission sans fil.
- [Revendication 2] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits capteurs (11 à 14) sont constitués par des électrodes conductrices formées sur la surface dudit circuit imprimé, chacune desdites électrodes conductrices étant reliée par une piste conductrice audit microcontrôleur (10).
- [Revendication 3] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdites électrodes conductrices sont formées par une surface conductrice entourée une zone périphérique isolante la séparant d'un plan de masse conducteur imprimé sur ledit circuit imprimé formée sur la surface dudit circuit imprimé.
- [Revendication 4] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdites électrodes conductrices présentent une surface comprise entre 50 mm² et 500 mm².
- [Revendication 5] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdites électrodes conductrices sont revêtue par un matériau isolant déformable élastiquement.
- [Revendication 6] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdites électrodes conductrices forment un alignement avec un pas compris entre 10 et 100 mm, et un espace entre deux électrodes consécutives compris entre 3 et 10 mm, et en ce qu'il comporte en outre des diodes électroluminescentes (21 à 24), le pas dudit alignement d'électrodes étant identique au pas dudit alignement de diodes électroluminescentes (21 à 24),
- [Revendication 7] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdites la longueur des pistes de liaison de la surface conductrice au microcontrôleur étant inférieure à 200 mm.

- [Revendication 8] Dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 2 caractérisé en ce que lesdites diodes électroluminescentes sont commandées par un signal commun codé NRZ.
- [Revendication 9] Système de signallement comprenant un dispositif d'acquisition tactile selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte en outre un alignement de N diodes électroluminescentes disposées sur circuit imprimé chacune desdites diodes électroluminescentes intégrant un contrôleur commandant son état en fonction d'un signal codé transmis par une piste dudit circuit imprimé.
- [Revendication 10] 0 Système de signallement selon la revendication précédente caractérisé en ce lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de diodes électroluminescentes sont réalisés sur un circuit imprimé commun.
- [Revendication 11] 1 Système de signallement selon la revendication précédente caractérisé en ce lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de diodes électroluminescentes sont réalisés sur un circuit imprimé flexible commun, avec des pistes d'alimentation électrique commune pour lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de LED.
- [Revendication 12] 12. Système de signallement selon la revendication 9 caractérisé en ce lesdits alignements de capteurs et lesdits alignements de diodes électroluminescentes sont réalisés sur deux circuits imprimés séparés adjacents.
- [Revendication 13] 3 Système de signallement selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit alignement de N diodes électroluminescentes est associé à un alignement de capteurs d'acquiescement disposés chacun à proximité de l'une desdites diodes électroluminescentes, lesdits capteurs étant associés à au moins un contrôleur délivrant un signal sur une desdites pistes dudit circuit imprimé en fonction de l'identifiant et de l'état du capteur correspondant.
- [Revendication 14] 4 Système de signallement selon la revendication 9 caractérisé en ce que chaque circuit imprimé présente à ses deux extrémités latérales, un connecteur, male d'un côté de l'alignement de LED et/ou de capteurs tactiles et femelle de l'autre côté, pour le raccordement des pistes d'alimentation (2, 3) et de données (1) aux pistes d'alimentation (2, 3) et de données (1) d'un circuit imprimé consécutive, pour le chaînage des éléments, ou pour le raccordement de l'élément le plus proche du serveur audit serveur.

[Fig. 1]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

DEMENTYEV ARTEM ARTEMD@MIT EDU ET AL:
"SensorTape Modular and Programmable
3D-Aware Dense Sensor Network on a Tape",
USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY,
ACM, 2 PENN PLAZA, SUITE 701 NEW YORK NY
10121-0701 USA,
5 novembre 2015 (2015-11-05), pages
649-658, XP058525366,
DOI: 10.1145/2807442.2807507
ISBN: 978-1-4503-4531-6

EP 3 167 351 A1 (MICROCHIP TECH GERMANY
GMBH [DE]) 17 mai 2017 (2017-05-17)

US 10 128 837 B1 (MAHONEY CHARLES R [US]
ET AL) 13 novembre 2018 (2018-11-13)

US 2010/292945 A1 (REYNOLDS JOSEPH KURTH
[US] ET AL) 18 novembre 2010 (2010-11-18)

US 2020/033969 A1 (LUO YIDING [US])
30 janvier 2020 (2020-01-30)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT