

⑤¹ Int C¹⁸: G 11 B 7/004 (2006.01)

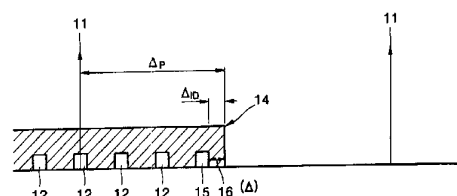
A1

74 Mandataire(s) : SANTARELLI.

(54) SYSTEME ET PROCEDE POUR ECRIRE DES DONNEES SUR UN SUPPORT OPTIQUE.

57 L'invention concerne un appareil et un procédé pour écrire des données sur un support optique en utilisant un identificateur unique (12) de données attribué à une adresse physique (11) d'un segment de piste de données. Dans le cas où l'adresse physique du support est endommagée de façon irréparable, il est possible, en enregistrant l'identificateur (12) de données et une valeur de latence de l'identificateur du dernier segment de données écrit sur le support, de reprendre l'enregistrement à l'emplacement précis où il a été interrompu de façon anormale.

Domaine d'application: écriture et lecture sur des supports optiques tels que CD, DVD, etc.



FR 2 879 010 - A1



L'invention concerne un appareil et un procédé d'écriture sur un support optique, et en particulier un appareil et un procédé dans lesquels une opération d'écriture sur un support optique qui est interrompue de
5 façon anormale est reprise à l'emplacement précis sur le support où l'opération d'écriture s'est arrêtée.

Dans un appareil classique d'écriture sur des supports optiques, des interruptions peuvent se produire pendant une opération d'écriture. Par exemple, des interruptions
10 peuvent se produire par suite de phénomènes tels que l'application d'un choc ou d'une force, de l'indisponibilité de données d'écriture par suite d'un tampon non rempli à temps, d'un déverrouillage moteur, d'un déverrouillage sur l'ondulation du sillon et autres. De
15 telles interruptions peuvent provoquer un arrêt irrévocable de l'opération d'écriture.

Des supports optiques sont disponibles sous plusieurs formats différents comprenant, par exemple, les CD-R, CD-RW, HD-DVD (haute définition), BD-DVD (rayon bleu), DVD-RW,
20 DVD+RW et DVD-RAM. Différents protocoles d'écritures de données sont utilisés pour écrire des données sur le support, suivant le type du support. Par exemple, les supports DVD-R et DVD-RW utilisent le procédé d'écriture à plage avant bit (LPP) (pour "Land Pre-bit") ; les supports
25 DVD+R et DVD+RW utilisent le procédé d'écriture ADIP (adresse dans le pré-sillon) et les supports DVD-RAM utilisent le procédé d'écriture "Header". Les acronymes LPP, ADIP, et Header font référence aux types d'adresses physiques utilisés pour ce type de support.

30 Dans certains formats de supports optiques, tels que DVD-RW, DVD+RW et DVD-RAM, des données peuvent être réécrites sur le support un certain nombre de fois. Cependant, pour certains formats, tels que CD-R, DVD-R et DVD+R, des données ne peuvent être écrites qu'une seule
35 fois en un emplacement donné sur le support. De tels

formats de supports sont appelés dans la technique, et ici, supports optiques "non réinscriptibles".

Dans le cas d'un support non réinscriptible, si l'opération d'écriture est interrompue de façon anormale, l'appareil d'écriture classique peut continuer à réécrire des données sur le support, uniquement lorsqu'est connu l'emplacement exact où l'écriture par l'appareil d'écriture sur disque optique a cessé. Par exemple, les procédés d'écriture LPP, ADIP et Header mentionnés ci-dessus tenteront, à la suite de l'apparition d'une anomalie pendant une opération d'écriture, de stocker l'adresse physique en cours du support à laquelle des données sont en cours d'écriture au moment de l'interruption. Lors de la reprise, l'appareil d'écriture se réfère à l'adresse en cours stockée et commence à écrire des données à l'adresse physique suivante.

Cependant, dans le cas où l'adresse physique de l'emplacement en cours d'écriture ne peut pas être récupérée avec précision pendant une opération de récupération, l'appareil d'écriture ne peut pas continuer à écrire des données sur le support et le support doit donc être jeté.

L'invention a trait à un appareil et un procédé dans lesquels une opération d'écriture peut être reprise avec une grande fiabilité et une grande précision dans le cas où elle est interrompue de façon anormale. Ceci est possible même dans le cas où l'adresse physique du support est endommagée de façon irréparable. L'appareil et le procédé de l'invention sont particulièrement avantageux pour des opérations d'écriture sur des supports non réinscriptibles, car ils réduisent la fréquence à laquelle des supports sont jetés.

Selon un aspect, l'invention a trait à un système pour écrire des données sur un support optique. Une unité de commande d'écriture commande l'écriture de segments de données sur un support optique agencé conformément à des adresses physiques, chaque segment de données écrit sur le support ayant un identificateur de segment de données et

des éléments de données multiples. L'unité de commande d'écriture suit, pendant une opération d'écriture, l'identificateur de segment de données de chaque segment de données en cours d'écriture. Lorsqu'une opération d'écriture s'arrête, l'unité de commande d'écriture détermine l'identificateur du dernier segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture. Une unité de lecture/écriture de support optique lit des données sur le support optique et détermine un identificateur de segment de données associé aux données lues, et écrit des données sur le support optique en réponse à l'unité de commande d'écriture. L'unité de commande d'écriture amène en outre, à la suite d'un arrêt d'une opération d'écriture, l'unité de lecture/écriture à lire des données sur le support optique afin de localiser le dernier segment de données correspondant à l'identificateur de segments de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture, et elle recommence à écrire des segments de données sur le support optique au dernier segment de données localisé.

Dans une forme de réalisation, les segments de données comprennent des trames de données. Dans une autre forme de réalisation, les segments de données comprennent des secteurs de données. Dans une autre forme de réalisation, les éléments de données comprennent des bits de données des segments de données.

Dans une autre forme de réalisation, le système comporte aussi un registre qui stocke l'identificateur de segment de données au moment où l'opération d'écriture s'arrête.

Dans une autre forme de réalisation, le système comporte en outre un comparateur qui compare l'identificateur de segment de données stocké dans le registre à des identificateurs de segments de données extraits du support optique par l'unité de lecture/écriture

afin de localiser le dernier segment de données écrit sur le support optique.

Dans une autre forme de réalisation, l'unité de commande d'écriture suit, pendant une opération d'écriture, une valeur de latence d'un segment de données représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'identificateur du segment de données en cours, et l'unité de commande d'écriture détermine, lorsque l'opération d'écriture s'arrête, la valeur de latence de segment de données du dernier élément de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

Dans une autre forme de réalisation, à la suite de l'arrêt de l'opération d'écriture, l'unité de commande d'écriture recommence en outre l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence de segment de données par rapport à l'identificateur du dernier segment de données. Dans une autre forme de réalisation, un registre stocke la valeur de latence du segment de données.

Dans une autre forme de réalisation, l'unité de commande d'écriture comprend une unité de commande de signal de validation d'écriture qui valide un signal de validation d'écriture lorsqu'une opération d'écriture est en cours d'exécution, et invalide le signal de validation d'écriture lorsqu'une opération d'écriture est arrêtée.

Dans une autre forme de réalisation, l'unité de commande d'écriture suit en outre, pendant une opération d'écriture, une adresse physique de chaque segment de données en cours d'écriture et une valeur de latence de l'adresse physique représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'adresse physique en cours et, lorsque l'opération d'écriture s'arrête, l'unité de commande d'écriture détermine l'adresse physique du dernier segment de données écrit sur

le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

Dans une autre forme de réalisation, à la suite d'un arrêt de l'opération d'écriture, l'unité de commande d'écriture recommence en outre l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence de l'adresse physique par rapport à l'adresse physique du dernier segment de données.

Dans une autre forme de réalisation, le système comporte en outre un registre qui stocke la valeur de latence de l'adresse physique.

Dans une autre forme de réalisation, l'opération d'écriture est arrêtée par suite d'une anomalie ou d'une interruption de l'opération d'écriture.

Selon un autre aspect, la présente invention a trait à un procédé pour écrire des données sur un support optique, comprenant : l'écriture de segments de données sur un support optique agencé conformément à des adresses physiques, chaque segment de données écrit sur le support ayant un identificateur de segment de données et de multiples éléments de données ; le suivi de l'identificateur de segment de données de chaque segment de données en cours d'écriture ; lorsqu'une opération d'écriture s'arrête, la détermination de l'identificateur du dernier segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture ; à la suite de l'arrêt de l'opération d'écriture, la lecture de données à partir du support optique et la détermination d'un identificateur de segment de données associé aux données lues pour localiser le dernier segment de données correspondant à l'identificateur de segments de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture ; et le redémarrage de l'écriture de segments de données sur le support optique au dernier segment de données localisé.

Dans une forme de réalisation, les segments de données comprennent des trames de données. Dans une autre forme de réalisation, les segments de données comprennent des secteurs de données. Dans une autre forme de réalisation, les éléments de données comprennent des bits de données des segments de données.

Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend en outre la comparaison de l'identificateur de segment de données du dernier segment de données écrit sur le support optique à des identificateurs de segments de données lus sur le support optique pour localiser le dernier segment de données écrit sur le support optique.

Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend en outre le fait de suivre, pendant une opération d'écriture, une valeur de latence de segment de données représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'identificateur de segment de données en cours et, lorsque l'opération d'écriture s'arrête, la détermination de la valeur de latence de segment de données du dernier élément de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend en outre le fait de recommencer de nouveau, après l'arrêt de l'opération d'écriture, l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence de segment de données relative à l'identificateur de segment de données du dernier segment de données.

Dans une autre forme de réalisation, un signal de validation d'écriture est validé lorsqu'une opération d'écriture est en cours d'exécution, et le signal de validation d'écriture est invalidé lors de l'arrêt d'une opération d'écriture.

Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend en outre le fait de suivre, pendant une opération d'écriture, une adresse physique de chaque segment de données en cours d'écriture et une valeur de latence de

l'adresse physique représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'adresse physique en cours, et lorsque l'opération d'écriture s'arrête, la détermination de l'adresse physique du dernier
5 segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

Dans une autre forme de réalisation, le procédé comprend en outre le fait de recommencer, après l'arrêt de l'opération d'écriture, l'écriture de segments de données
10 sur le support optique sur la base de la valeur de latence de l'adresse physique par rapport à l'adresse physique du dernier segment de données.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et
15 sur lesquels, les mêmes caractères de référence désignent les mêmes pièces sur la totalité des différentes vues :

la figure 1 est une illustration d'une opération d'écriture sur un support optique, qui démontre la relation entre une adresse physique, un identificateur de données,
20 une valeur de latence de l'adresse physique et une valeur de latence de l'identificateur de données, selon la présente invention ;

la figure 2 est un organigramme d'une opération d'écriture effectuée par un appareil d'écriture sur un
25 support optique, illustrant un arrêt anormal d'une opération d'écriture, l'enregistrement de l'identificateur de données et de la valeur de latence de l'identificateur de données, et la reprise de l'opération d'écriture les utilisant, selon une première forme de réalisation de la
30 présente invention ;

la figure 3 est un schéma fonctionnel simplifié d'un appareil d'écriture sur un support optique destiné à exécuter une opération d'écriture sur un support optique,
selon la première forme de réalisation de la présente
35 invention ;

les figures 4A et 4B montrent un organigramme d'une opération d'écriture effectuée par un appareil d'écriture sur un support optique, illustrant un arrêt anormal d'une opération d'écriture, l'enregistrement de l'identificateur de données et de la valeur de latence de l'identificateur de données, l'enregistrement de l'adresse physique et de la valeur de latence de l'adresse physique, et la reprise de l'opération d'écriture les utilisant, selon une seconde forme de réalisation de la présente invention ; et

la figure 5 est un schéma fonctionnel simplifié d'un appareil d'écriture sur un support optique destiné à effectuer une opération d'écriture sur un support optique, selon la seconde forme de réalisation de la présente invention.

Dans les supports optiques actuels, des données sont écrites suivant une piste en forme de spirales contiguës. Des segments de la piste sont identifiés et distingués par des détails physiques correspondants le long de la piste. De tels détails physiques sont référencés par une adresse physique qui commence à un premier détail sur la piste dans une région centrale de la spirale et croît avec les détails physiques répartis le long de la spirale en direction de l'extérieur.

Un grand nombre d'éléments de données peuvent être écrits sur la piste entre des détails physiques sur un support. Par conséquent, un grand nombre d'éléments de données peuvent être affectés à chaque adresse physique. Des données sont agencées en secteurs de données conformément à un protocole du support optique. Un secteur de données comprend généralement un identificateur unique de données, ou "ID données", suivi d'un certain nombre d'éléments de données agencés en trames de données. Un identificateur de données est une forme d'adresse virtuelle qui est associée aux données stockées dans ce segment, et non à l'emplacement physique des données sur le support.

Suivant le type de support et le protocole des supports, les dimensions relatives des secteurs et des trames de données peuvent varier. Par exemple, des supports DVD-RW comprennent 16 secteurs par adresse physique, des supports DVD+RW comprennent 4 secteurs par adresse physique et des supports DVD-RAM comprennent un secteur par adresse physique.

Pendant une opération d'écriture, un signal de validation d'écriture est actif dans l'appareil d'écriture optique classique. Lorsqu'une interruption anormale se produit, le signal de validation d'écriture est automatiquement désactivé. A la suite de la désactivation du signal de validation d'écriture, l'appareil d'écriture stocke automatiquement l'adresse physique en cours d'écriture. Une valeur de retard physique, ou valeur de latence physique, représentative du nombre de bits de données écrits à l'adresse physique en cours est également stockée par l'appareil d'écriture. La valeur de latence physique est remise à l'état initial lorsqu'un élément de données est écrit à une nouvelle adresse physique, et elle est incrémentée lors de l'écriture de chaque élément de données à cette adresse.

L'appareil d'écriture sur des supports classiques tente de rétablir l'opération d'écriture conformément à l'adresse physique stockée et à la valeur de retard physique stockée. Cette information est utilisée pour déterminer un emplacement de début de réécriture sur le support, auquel l'opération d'écriture peut continuer. Cependant, souvent, lorsque l'opération d'écriture est arrêtée de façon anormale, le support est altéré ; par exemple, le détail physique à partir duquel une adresse physique donnée est dérivée peut être altéré lorsque le laser est dévié de façon à passer sur ce détail physique. De plus, avec le temps, le détail physique peut se détériorer. Lorsqu'un détail physique situé sur le support, correspondant à une adresse physique, est altéré de cette

manière, la reprise de l'opération d'écriture ne peut pas être assurée dans l'appareil classique, car elle repose exclusivement sur une information d'adresse physique pour la reprise.

5 L'invention propose un système et un procédé plus précis pour la reprise d'une opération d'écriture sur un support optique. Dans les systèmes et procédés de l'invention, pendant une opération d'écriture, l'identificateur de données et une valeur de latence
10 d'identificateur pour un élément de données en cours d'écriture sur un support optique sont enregistrés, en même temps que l'adresse physique et les valeurs de latence d'adresse physique de l'élément de données. A la suite de la désactivation du signal de validation d'écriture pendant
15 une opération d'écriture, l'identificateur de données, la valeur de latence de l'identificateur de données, l'adresse physique et la valeur de latence de l'adresse physique sont utilisés pour déterminer un point de reprise pour l'opération d'écriture. L'enregistrement de l'identificateur de
20 données et de la valeur de latence de l'identificateur de données procure un niveau supplémentaire d'information détaillée dont l'utilisation permet une reprise plus précise et plus fiable à la suite d'une opération d'écriture interrompue de façon anormale sur un support
25 optique, par exemple un support optique non réinscriptible.

La figure 1 est une illustration d'une opération d'écriture pour un support optique, qui démontre la relation entre une adresse physique, un identificateur de données, une valeur de latence d'adresse physique et une
30 valeur de latence d'identificateur de données, selon l'invention. sur la figure 1, l'axe horizontal est représentatif de données en cours d'écriture dans une piste d'un support optique pendant une opération d'écriture. Des détails physiques de la piste sont périodiques et sont
35 affectés chacun, lorsqu'ils sont rencontrés, à une adresse physique unique 11, comme montré. Chaque secteur ou trame

de données écrit sur le segment de piste affecté à une adresse physique donnée 11 est affecté d'un identificateur unique 12 de données. Des éléments de données correspondants, par exemple des bits de données, sont
5 écrits à la suite de chaque identificateur 12 de données.

Pendant une opération d'écriture, lorsqu'un détail physique est détecté et affecté à une adresse physique unique 11, des secteurs ou trames de données sont écrits à l'adresse physique 11. Chaque secteur ou trame de données
10 comprend un identificateur unique 12 de données et des données correspondantes. Au moment où l'adresse physique 11 est affectée, une valeur de latence physique Δp est remise à une valeur de départ, par exemple zéro. Lorsque chaque élément de données est écrit à une adresse physique donnée
15 11, la valeur de latence physique Δp est incrémentée. La valeur de latence physique Δp est représentative du nombre d'éléments de données écrits depuis que l'adresse physique en cours a été rencontrée, et elle peut être mesurée en termes de temps, en supposant que la vitesse de rotation du
20 support optique est connue, ou en termes de comptage du nombre d'éléments de données. Dans le même temps, lorsqu'un nouveau secteur ou une nouvelle trame de données est écrit avec un nouvel identificateur de données 12, 15, une valeur Δdi de latence de l'identificateur de données est remise à
25 une valeur de départ, par exemple zéro. La valeur Δdi de latence de l'identificateur de données est représentative du nombre d'éléments de données écrits depuis que l'écriture de données affectées à l'identificateur 12, 15 de données en cours a commencé. De même que pour la valeur
30 Δp de latence physique, la valeur Δdi de latence de l'identificateur de données peut être mesurée en termes de temps, en supposant que la vitesse de rotation du support optique est connue, ou en termes de comptage du nombre d'éléments de données.

35 Dans l'exemple de la figure 1, au temps 14 d'écriture d'un certain élément 16 de données affecté à

l'identificateur 15 de données, l'opération d'écriture a été interrompue de façon anormale. A la suite de la désactivation du signal de validation d'écriture, l'adresse physique 11 de l'élément 16 de données et la valeur de latence physique Δp sont enregistrées. De plus, conformément à l'invention, à la suite de la désactivation du signal de validation d'écriture, l'identificateur 15 de données et la valeur de latence Δdi de l'identificateur de données sont enregistrés de la même manière.

10 La figure 2 est un organigramme d'une opération d'écriture effectuée par un appareil d'écriture sur support optique, illustrant un arrêt anormal d'une opération d'écriture, l'enregistrement de l'identificateur de données et de la valeur de latence de l'identificateur de données, 15 et la reprise de l'opération d'écriture les utilisant, selon une première forme de réalisation de l'invention.

A une étape 201, une opération d'écriture anormale est détectée, par exemple par une désactivation prématurée du signal de validation d'écriture. A une étape 202, la valeur 20 de l'identificateur de données et la valeur de latence de l'identificateur de données sont enregistrées.

A une étape 203, la valeur de l'identificateur de données et la valeur de latence de l'identificateur de données sont copiées dans un registre de début 25 d'identificateur de données et dans un registre de début de latence d'identificateur de données, pour qu'on s'y réfère ultérieurement au cours d'une opération de reprise de l'écriture de données.

A une étape 204, une opération de reprise de 30 l'écriture de données est amorcée pour reprendre l'opération d'écriture de données qui a été interrompue de façon anormale. L'opération de reprise de l'écriture de données tente de reprendre l'opération d'écriture à l'emplacement sur le support correspondant à l'information 35 enregistrée dans le registre de début d'identificateur de données et dans le registre de début de latence de

l'identificateur de données. De cette manière, l'emplacement physique précis auquel l'opération d'écriture a été interrompue peut être identifié, et l'opération d'écriture peut être reprise en cet emplacement.

5 A une étape 205, une opération de lecture du support, parfois appelée opération de "relecture", est exécutée, par exemple en commençant au premier emplacement physique du support. Un identificateur de données des données en cours de lecture est déterminé. A une étape 206, les données
10 enregistrées sont lues jusqu'à ce que l'identificateur des données en cours de lecture corresponde à la valeur stockée dans le registre de début d'identificateur de données. Lorsque ceci a lieu, l'opération de lecture se poursuit et le nombre d'éléments de données lus depuis que
15 l'identificateur de données correspondant a été rencontré est suivi à une étape 207. A une étape 208, le nombre d'éléments de données lus depuis que l'identificateur de données correspondant a été rencontré est compté jusqu'à ce que le nombre corresponde à la valeur stockée dans le
20 registre de début de latence de l'identificateur de données. Lorsque ceci a lieu, l'appareil d'écriture a convenablement localisé la position à laquelle l'opération d'écriture a été arrêtée de façon anormale. En référence à une étape 209, le signal de validation d'écriture est alors
25 réactivé et l'opération d'écriture se poursuit, aboutissant à une reprise satisfaisante de l'opération d'écriture.

La figure 3 est un schéma fonctionnel simplifié d'un appareil d'écriture sur un support optique destiné à effectuer une opération d'écriture sur un support optique,
30 par exemple l'opération d'écriture de la figure 2, conformément à l'invention. L'appareil d'écriture 500 comprend une unité 502 de commande d'écriture, supportant un processeur 506 de signaux numériques. L'unité 502 de commande d'écriture reçoit des ordres d'un ordinateur hôte
35 HÔTE et lui envoie des résultats. Des données sont écrites dans une unité de mémoire extérieure 507 et en sont

récupérées, laquelle unité fonctionne à la manière d'un tampon de données pour l'appareil 500.

Une unité 513 d'écriture/reproduction comprenant un codeur de données et un dispositif d'attaque de laser réagit à des signaux générés par l'unité 502 de commande d'écriture pour écrire des données sur le support optique 501. L'unité de commande d'écriture comprend une unité 503 de commande de signal de validation d'écriture qui génère un signal de validation d'écriture WENA, également appelé dans la technique signal de "déclenchement d'écriture". Le signal de validation d'écriture WENA est actif lorsque des données sont disponibles pour être écrites sur le support optique 501 et lorsque le système est totalement opérationnel. Lorsqu'une anomalie apparaît au cours d'une opération d'écriture, telle qu'une anomalie du type décrit ci-dessus, le signal WENA de validation d'écriture est inactivé, et une opération de reprise est amorcée, comme décrit ci-dessus. Des données devant être écrites sur le support optique 501 sont envoyées à l'unité 513 d'écriture/reproduction depuis l'unité 502 de commande d'écriture en passant par les lignes de données WDATA lorsque le signal WENA de validation d'écriture est actif.

Plusieurs registres 508 en interface avec l'unité 502 de commande d'écriture et le processeur 506 de signaux numériques comprennent un premier registre 509 et un deuxième registre 510, et un registre correspondant 511 de début d'identificateur de données et un registre 512 de début de latence de l'identificateur de données. Comme décrit ci-dessus en référence au procédé illustré sur la figure 2, le premier registre 509 est mis à jour en continu pendant une opération d'écriture avec la valeur de l'identificateur de données associée aux données en cours d'écriture sur le support optique. Dans différents exemples, la valeur d'identificateur de données peut faire référence à une valeur d'identificateur d'un secteur de données ou à une valeur d'identificateur d'une trame de

données. L'identificateur de données fonctionne à la manière d'une adresse virtuelle qui identifie les données présentes dans ce segment de données. Le deuxième registre 510 est également mis à jour en continu pendant une

5 opération d'écriture avec une valeur de latence d'identificateur de données qui est représentative du temps qui s'est écoulé, ou du nombre d'éléments de données qui ont été écrits, dans le groupement de données en cours qui est référencé par l'identificateur de données en cours. A

10 chaque fois que l'identificateur de données stocké dans le premier registre 509 est positionné à une nouvelle valeur, la valeur de latence de l'identificateur de données stockée dans le deuxième registre 510 est repositionnée à une valeur de remise à l'état initial, par exemple zéro.

15 Pendant une opération de lecture, la valeur de latence de l'identificateur de données est incrémentée de façon appropriée pour refléter le temps écoulé ou le nombre d'éléments de données écrits depuis le commencement de l'écriture de l'ensemble de données en cours identifié par

20 l'identificateur de données en cours. Les registres peuvent prendre la forme de registres extérieurs, ou d'éléments de mémoire ou bien, en variante, peuvent se trouver dans l'unité 502 de commande d'écriture ou dans le processeur 506 de signaux.

25 Lorsque'une opération d'écriture anormale apparaît (étape 201 de la figure 2), l'unité 502 de commande d'écriture désactive le signal de validation d'écriture WENA. Dans le même temps, la valeur d'identificateur de données alors stockée dans le premier registre 509 est

30 copiée dans le registre 511 de début d'identificateur de données, et la valeur de latence de la valeur de l'identificateur de données alors stockée dans le deuxième registre 510 est copiée dans le registre 512 de début de latence de l'identificateur de données (étape 203 de la

35 figure 2). Le contenu du registre 511 de début de l'identificateur de données et celui du registre 512 de

début de latence de l'identificateur de données sont ensuite utilisés par le comparateur 505 et l'unité 502 de commande d'écriture pendant une procédure de reprise de l'opération d'écriture pour déterminer l'emplacement précis
5 sur le support électronique où l'opération d'écriture recommence.

Pendant une opération de lecture subséquente, exécutée pour reprendre l'opération d'écriture interrompue de façon anormale (étape 204 de la figure 2), des données qui sont
10 lues sur le support optique sont traitées par le décodeur 504 d'identificateur de données. Le décodeur 504 d'identificateur de données revoit des données qui sont lues sur le support optique 501, et décode une information d'identificateur de données à partir des données (étape 205
15 de la figure 2). L'information d'identificateur de données lue sur le support optique 501 est comparée, dans un comparateur 505, à la valeur stockée dans le registre 511 de début d'identificateur de données (étape 206 de la figure 2). En supposant une correspondance, des données
20 additionnelles sont lues sur le support 501, et le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture est suivi ou compté (étape 207 de la figure 2). Lorsque le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture est égal à la valeur stockée dans le registre 512
25 de début de latence de l'identificateur de données (étape 208 de la figure 2), l'unité 502 de commande d'écriture réagit en activant le signal de validation d'écriture WENA, et l'unité 513 d'écriture/reproduction recommence l'opération d'écriture précédemment interrompue à
30 l'emplacement précis sur le support où l'opération a été interrompue (étape 209 de la figure 2).

De cette manière, l'emplacement physique précis auquel l'opération d'écriture a été interrompue peut être identifié et l'opération d'écriture peut être reprise à cet
35 emplacement sur la base de la combinaison de la valeur de l'identificateur de données et de la valeur de latence de

l'identificateur de données du dernier emplacement valide écrit.

Les figures 4A et 4B montrent un organigramme d'une opération d'écriture effectuée par un appareil d'écriture sur un support optique, illustrant un arrêt anormal d'une opération d'écriture, un enregistrement de l'identificateur de données et de la valeur de latence de l'identificateur de données, un enregistrement de l'adresse physique et de la valeur de latence de l'adresse physique, et une reprise de l'opération d'écriture les utilisant, selon une seconde forme de réalisation de l'invention.

A une étape 301, une opération d'écriture anormale est détectée, par exemple par une désactivation prématurée du signal de validation d'écriture. A une étape 302, la valeur de l'identificateur de données et la valeur de latence de l'identificateur de données sont enregistrées. A une étape 303, la valeur de l'adresse physique et la valeur de latence de l'adresse physique sont enregistrées.

A une étape 304, la valeur de l'identificateur de données et la valeur de latence de l'identificateur de données sont copiées dans un registre de début de l'identificateur de données et dans un registre de début de latence d'identificateur de données, pour qu'on s'y réfère ensuite pendant une opération de reprise d'écriture de données. La valeur de l'adresse physique et la valeur de latence de l'adresse physique sont également copiées de la même manière dans un registre de début d'adresse physique et dans un registre de début de latence de l'adresse physique, pour qu'on s'y réfère ultérieurement pendant l'opération de reprise de l'écriture des données.

A une étape 305, une opération de reprise d'écriture de données est amorcée pour reprendre l'opération d'écriture de données qui a été interrompue de façon anormale. L'opération de reprise d'écriture des données tente de reprendre l'opération d'écriture à l'emplacement sur le support correspondant à l'information enregistrée

dans le registre de début d'adresse physique, dans le registre de début de latence de l'adresse physique, dans le registre de début de l'identificateur de données et dans le registre de début de latence de l'identificateur de données. De cette manière, l'emplacement physique précis auquel l'opération d'écriture a été interrompue peut être identifié et l'opération d'écriture peut être reprise en cet emplacement sur la base de deux paramètres indépendants, un premier étant une combinaison de l'adresse physique du dernier emplacement valide et de la valeur de latence de l'adresse physique, et un second étant une combinaison de la valeur de l'identificateur de données du dernier emplacement valide et d'une valeur de latence de l'identificateur de données.

15 A une étape 306, une opération de lecture du support, parfois appelée opération de "relecture", est exécutée, par exemple en commençant au premier emplacement physique du support. A une étape 307, l'opération de lecture tente de localiser des données lues sur le support ayant une adresse physique correspondant à celle de la valeur stockée dans le registre de début d'adresse physique. Si une correspondance est trouvée, l'opération de lecture se poursuit alors et le nombre d'éléments de données lus depuis que l'adresse physique correspondante a été rencontrée est suivi à une étape 308. A une étape 309, le nombre d'éléments de données lus depuis que l'adresse physique correspondante a été rencontrée est compté jusqu'à ce que le nombre corresponde à la valeur stockée dans le registre de début de latence de l'adresse physique. Lorsque ceci a lieu, l'appareil d'écriture a convenablement localisé la position à laquelle l'opération d'écriture s'est arrêtée de façon anormale. En référence à l'étape 310, le signal de validation d'écriture est alors réactivé et l'opération d'écriture est poursuivie, aboutissant à une reprise avec succès de l'opération d'écriture.

Si, à l'étape 307, aucune adresse physique correspondante n'est trouvée, l'opération de lecture se poursuit alors et un identificateur des données en cours de lecture est déterminé à une étape 311. A une étape 312, les données enregistrées sont lues jusqu'à ce que l'identificateur des données en cours de lecture corresponde avec la valeur stockée dans le registre de début d'identificateur de données. Lorsque ceci a lieu, l'opération de lecture se poursuit et le nombre d'éléments de données lus depuis que l'identificateur de données correspondant a été rencontré est suivi à une étape 313. A une étape 314, le nombre d'éléments de données lus depuis que l'identificateur de données correspondant a été rencontré est compté jusqu'à ce que le nombre corresponde à la valeur stockée dans le registre de début de latence de l'identificateur de données. Lorsque ceci a lieu, l'appareil d'écriture a convenablement localisé la position à laquelle l'opération d'écriture s'est arrêtée de façon anormale. En référence à l'étape 315, le signal de validation d'écriture est alors réactivé et l'opération d'écriture est poursuivie, aboutissant à une reprise satisfaisante de l'opération d'écriture.

La figure 5 est un schéma fonctionnel simplifié d'un appareil d'écriture sur un support optique destiné à effectuer une opération d'écriture sur un support optique, par exemple l'opération d'écriture de la figure 4, selon l'invention. L'appareil d'écriture 600 comprend une unité 602 de commande d'écriture, supportant un processeur 506 de signaux numériques. L'unité 602 de commande d'écriture reçoit des ordres d'un ordinateur hôte HÔTE et lui envoie des résultats. Des données sont écrites dans une unité de mémoire extérieure 609 et en sont récupérées, laquelle unité fonctionne à la manière d'un tampon de données pour l'appareil 600.

Une unité 619 d'écriture/reproduction comprenant un codeur de données et un dispositif d'attaque de laser

réagit à des signaux générés par l'unité 602 de commande d'écriture pour écrire des données sur le support optique 601. L'unité de commande d'écriture comprend une unité 603 de commande d'un signal de validation d'écriture qui génère
5 un signal de validation d'écriture WENA, également appelé dans la technique signal de "déclenchement d'écriture". Le signal de validation d'écriture WENA est actif lorsque des données sont disponibles pour une écriture sur le support optique 601 et lorsque le système est totalement
10 opérationnel. Lorsqu'une anomalie apparaît pendant une opération d'écriture, telle qu'une anomalie du type décrit plus haut, le signal de validation d'écriture WENA est désactivé, et une opération de reprise est amorcée, comme décrit précédemment. Des données devant être écrites sur le
15 support optique 601 sont envoyées à l'unité 619 d'écriture/reproduction depuis l'unité de commande d'écriture 602 en passant par des lignes de données WDATA lorsque le signal WENA de validation d'écriture est actif.

Plusieurs registres 610 en interface avec l'unité 602
20 de commande d'écriture et le processeur 506 de signaux numériques comprennent un premier registre 611, un deuxième registre 612, un troisième registre 613, un quatrième registre 614 et un registre correspondant 615 de début d'adresse physique, un registre 616 de début de latence de
25 l'adresse physique, un registre 617 de début d'identificateur de données et un registre 618 de début de latence de l'identificateur de données. Comme décrit ci-dessus en référence au procédé illustré sur la figure 4, le premier registre 611 est mis à jour en continu pendant une
30 opération d'écriture avec la valeur de l'adresse physique associée aux données en cours d'écriture sur le support optique 601. Le deuxième registre 612 est également mis à jour en continu pendant une opération d'écriture avec une valeur de latence de l'adresse physique qui est
35 représentative du temps qui s'est écoulé, ou du nombre d'éléments de données qui ont été écrits, dans le

groupement de données en cours qui est référencé par l'adresse physique en cours. A chaque fois que l'adresse physique stockée dans le premier registre 611 est positionnée à une nouvelle valeur, la valeur de latence de l'adresse physique stockée dans le deuxième registre 612 est repositionnée à une valeur de remise à l'état initial, par exemple zéro. Pendant une opération de lecture, la valeur de latence de l'adresse physique est incrémentée de façon appropriée afin de refléter le temps écoulé ou le nombre d'éléments de données écrits depuis le commencement de l'écriture de l'ensemble des données en cours identifié par l'adresse physique en cours.

Similairement, le troisième registre 613 est mis à jour en continu pendant une opération d'écriture avec la valeur d'identificateur de données associée aux données en cours d'écriture sur le support physique 601. Dans différents exemples, la valeur d'identificateur de données peut faire référence à une valeur d'identificateur de secteur de données ou à une valeur d'identificateur de trame de données. L'identificateur de données fonctionne à la manière d'une adresse virtuelle qui identifie les données présentes de ce segment de données. Le quatrième registre 614 est également mis à jour en continu pendant une opération d'écriture avec une valeur de latence de l'identificateur de données qui est représentative du temps qui s'est écoulé, ou du nombre d'éléments de données qui ont été écrits, dans le groupement de données en cours qui est référencé par l'identificateur de données en cours. A chaque fois que l'identificateur de données stocké dans le troisième registre 613 est positionné à une nouvelle valeur, la valeur de latence de l'identificateur de données stockée dans le quatrième registre 614 est repositionnée à une valeur de remise à l'état initial, par exemple zéro. Pendant une opération de lecture, la valeur de latence de l'identificateur de données est incrémentée de façon appropriée afin de refléter le temps écoulé ou le nombre

d'éléments de données écrits depuis le commencement de l'écriture de l'ensemble de données en cours identifié par l'identificateur de données en cours.

Lorsqu'une opération d'écriture anormale a lieu (étape 5 301 de la figure 4), l'unité 602 de commande d'écriture désactive le signal de validation d'écriture WENA. Dans le même temps, la valeur de l'adresse physique alors stockée dans le premier registre 611 est copiée dans le registre 615 de début d'adresse physique, la valeur de latence de 10 l'adresse physique alors stockée dans le deuxième registre 612 est copiée dans le registre 616 de début de latence de l'adresse physique, la valeur de l'identificateur de données alors stockée dans le troisième registre 613 est copiée dans le registre 617 de début d'identificateur de 15 données, et la valeur de latence de la valeur de l'identificateur de données alors stockée dans le quatrième registre 614 est copiée dans le registre 618 de début de latence de l'identificateur de données (étapes 302 et 303 de la figure 4). Les contenus du registre 615 de début 20 d'adresse physique, du registre 616 de latence de l'adresse physique, du registre 617 de début de l'identificateur de données et du registre 618 de début de latence de l'identificateur de données sont ensuite utilisés par le comparateur 607 et l'unité 602 de commande d'écriture pendant une procédure de reprise de l'opération d'écriture 25 pour déterminer l'emplacement précis sur le support électronique où l'opération d'écriture doit recommencer.

Pendant une opération de lecture suivante, effectuée pour reprendre l'opération d'écriture interrompue de façon 30 anormale (étapes 305 et 306 de la figure 4), des données qui sont lues sur le support optique 601 sont traitées par l'unité à décodeurs 604 comprenant un décodeur 605 d'adresse physique et un décodeur 606 d'identificateur de données.

35 Initialement, une opération de lecture est effectuée pour déterminer si des données lues peuvent être détectées

à une adresse physique sur le support optique 601, qui est égale au contenu du registre 615 de début d'adresse physique (étape 307 de la figure 4). Cette fonction est réalisée en comparant, dans un comparateur 607, l'adresse physique des données lues pendant l'opération de lecture, 5 telles que décodées par le décodeur 605 d'adresse physique, au contenu du registre 615 de début d'adresse physique.

En supposant que de telles données peuvent être lues à cette adresse physique, des données additionnelles sont 10 lues sur le support 601, et le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture est suivi ou compté (étape 308 de la figure 4). Lorsque le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture est égal à la valeur stockée dans le registre 616 de début de latence de 15 l'adresse physique (étape 309 de la figure 4), l'unité 602 de commande d'écriture réagit en activant le signal de validation d'écriture WENA, et l'unité 619 d'écriture/reproduction recommence l'opération d'écriture, précédemment interrompue, à l'emplacement précis sur le support où l'opération a été 20 interrompue (étape 310 de la figure 4).

En supposant que de telles données ne peuvent pas être lues à l'adresse physique identifiée par le contenu du registre de début d'adresse physique (étape 307 de la figure 4), le décodeur 606 d'identificateur de données 25 revoit des données qui sont lues sur le support optique 601, et décode une information d'identificateur de données à partir des données (étape 311 de la figure 4). L'information d'identificateur de données lue sur le support optique 601 est comparée dans un comparateur 607 à 30 la valeur stockée dans le registre 617 de début d'identificateur de données (étape 312 de la figure 4). En supposant une correspondance, des données additionnelles sont lues sur le support 601, et le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture est suivi ou 35 compté (étape 313 de la figure 4). Lorsque le nombre d'éléments de données lus pendant l'opération de lecture

est égal à la valeur stockée dans le registre 618 de début de latence de l'identificateur de données (étape 314 de la figure 4), l'unité 602 de commande d'écriture réagit en activant le signal de validation d'écriture WENA, et
5 l'unité 619 d'écriture/reproduction recommence l'opération d'écriture précédemment interrompue à l'emplacement précis sur le support où l'opération a été interrompue (étape 310 de la figure 4).

De cette manière, l'emplacement physique précis auquel
10 l'opération d'écriture a été interrompue peut être identifié et l'opération d'écriture peut être reprise en cet emplacement sur la base de deux paramètres indépendants, un premier étant la combinaison de l'adresse physique et de la valeur de latence de l'adresse physique
15 du dernier emplacement valide écrit, et un second étant la combinaison d'une valeur d'identificateur de données et d'une valeur de latence de l'identificateur de données du dernier emplacement valide écrit. Ainsi, si l'opération d'écriture ne peut pas être reprise sur la base de
20 l'adresse physique enregistrée et de la valeur de latence de l'adresse physique enregistrée, un essai supplémentaire peut être réalisé pour reprendre l'opération d'écriture sur la base de l'identificateur de données et de la valeur de latence de l'identificateur de données. En supposant qu'un
25 support optique non réinscriptible est le présent support pour l'opération d'écriture, la seconde option pour la reprise, basée sur l'identificateur de données et la latence de l'identificateur de données, améliore les chances de reprise par rapport à des approches classiques
30 qui reposent exclusivement sur une reprise basée sur une adresse physique et une latence de l'adresse physique.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au système décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Système pour écrire des données sur un support optique (501, 601), caractérisé en ce qu'il comporte :

une unité (502, 602) de commande d'écriture qui
5 commande l'écriture de segments de données sur un support optique agencé conformément à des adresses physiques, chaque segment de données écrit sur le support ayant un identificateur de segment de données et des éléments de données multiples, l'unité de commande d'écriture, pendant
10 une opération d'écriture, suivant l'identificateur de segment de données de chaque segment de données en cours d'écriture, l'unité de commande d'écriture, lorsqu'une opération d'écriture est arrêtée, déterminant l'identificateur de segment de données d'un dernier segment
15 de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture ; et

une unité de lecture/écriture (513, 619) sur un support optique qui lit des données sur le support optique et détermine un identificateur de segment de données
20 associé aux données lues, et qui écrit des données sur le support optique en réponse à l'unité de commande d'écriture ;

système dans lequel l'unité de commande d'écriture amène en outre, à la suite d'un arrêt d'une opération
25 d'écriture, l'unité de lecture/écriture à lire des données sur le support optique afin de localiser un dernier segment de données correspondant à l'identificateur de segment de données écrit sur le support optique au moment où l'opération d'écriture s'est arrêtée, et recommence
30 l'écriture de segments de données sur le support optique au dernier segment de données localisé.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments de données comprennent des trames de données.

3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les segments de données comprennent des secteurs de données.

4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de données comprennent des bits de données des segments de données.

5. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un registre (509) qui stocke l'identificateur de segment de données au moment où l'opération d'écriture s'arrête.

6. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un comparateur (505, 607) qui compare l'identificateur de segment de données stocké dans le registre à des identificateurs de segments de données lus sur le support optique par l'unité de lecture/écriture afin de localiser le dernier segment de données écrit sur le support optique.

7. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pendant une opération d'écriture, l'unité de commande d'écriture suit une valeur de latence de segment de données représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'identificateur du segment de données en cours, et en ce que, lorsque l'opération d'écriture est arrêtée, l'unité de commande d'écriture détermine la valeur de latence du segment de données du dernier élément de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'unité de commande d'écriture, à la suite d'un arrêt de l'opération d'écriture, recommence en outre l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence du segment de données relative à l'identificateur du dernier segment de données.

9. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un registre (510, 613) qui stocke la valeur de latence du segment de données.

10. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité de commande d'écriture comprend une unité (503, 603) de commande de signal de validation d'écriture qui valide un signal de validation d'écriture lorsqu'une
5 opération d'écriture est en cours d'exécution, et invalide le signal de validation d'écriture lorsqu'une opération d'écriture est arrêtée.

11. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pendant une opération d'écriture, l'unité de
10 commande d'écriture suit en outre une adresse physique de chaque segment de données en cours d'écriture et une valeur de latence d'adresse physique représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'adresse physique en cours, et en ce que l'unité
15 de commande d'écriture, lorsque l'opération d'écriture est arrêtée, détermine l'adresse physique du dernier segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'unité de commande d'écriture, à la suite de
20 l'arrêt de l'opération d'écriture, recommence en outre l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence de l'adresse physique relative à l'adresse physique du dernier segment de
25 données.

13. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un registre (612) qui stocke la valeur de latence de l'adresse physique.

14. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération d'écriture est arrêtée par suite d'une
30 anomalie ou d'une interruption de l'opération d'écriture.

15. Procédé pour écrire des données sur un support optique (501, 601), caractérisé en ce qu'il comprend :

l'écriture de segments de données sur un support
35 optique agencé conformément à des adresses physiques, chaque segment de données écrit sur le support ayant un

identificateur de segment de données et des éléments de données multiples ;

le suivi de l'identificateur de segment de données de chaque segment de données en cours d'écriture ;

- 5 lorsqu'une opération d'écriture est arrêtée, la détermination de l'identificateur d'un dernier segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture ;

- 10 à la suite de l'arrêt de l'opération d'écriture, la lecture de données sur le support optique et la détermination d'un identificateur de segment de données associé aux données lues pour localiser un dernier segment de données correspondant à l'identificateur de segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt
15 de l'opération d'écriture ; et

le recommencement de l'écriture de segments de données sur le support optique au dernier segment de données localisé.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en
20 ce que les segments de données comprennent des trames de données.

17. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les segments de données comprennent des secteurs de données.

- 25 18. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les éléments de données comprennent des bits de données des segments de données.

19. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la comparaison de
30 l'identificateur du dernier segment de données écrit sur le support optique à des identificateurs de segments de données lus sur le support optique afin de localiser le dernier segment de données écrit sur le support optique.

20. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en
35 ce qu'il comprend en outre, pendant une opération d'écriture, le suivi d'une valeur de latence de segment de

données représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'identificateur de segment de données en cours, et lorsque l'opération d'écriture est arrêtée, la détermination de la valeur de latence du segment de données du dernier élément de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, à la suite de l'arrêt de l'opération d'écriture, le recommencement à nouveau de l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence de segment de données relative à l'identificateur du dernier segment de données.

22. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'un signal de validation d'écriture est validé lorsqu'une opération d'écriture est en cours d'exécution, et en ce que le signal de validation d'écriture est invalidé lorsqu'une opération d'écriture est arrêtée.

23. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, pendant une opération d'écriture, le suivi d'une adresse physique de chaque segment de données en cours d'écriture et d'une valeur de latence d'adresse physique représentative du nombre d'éléments de données du segment de données écrit par rapport à l'adresse physique en cours, et lorsque l'opération d'écriture est arrêtée, la détermination de l'adresse physique du dernier segment de données écrit sur le support optique au moment de l'arrêt de l'opération d'écriture.

24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, à la suite de l'arrêt de l'opération d'écriture, le recommencement de l'écriture de segments de données sur le support optique sur la base de la valeur de latence d'adresse physique relative à l'adresse physique du dernier segment de données.

1/6

FIG. 1

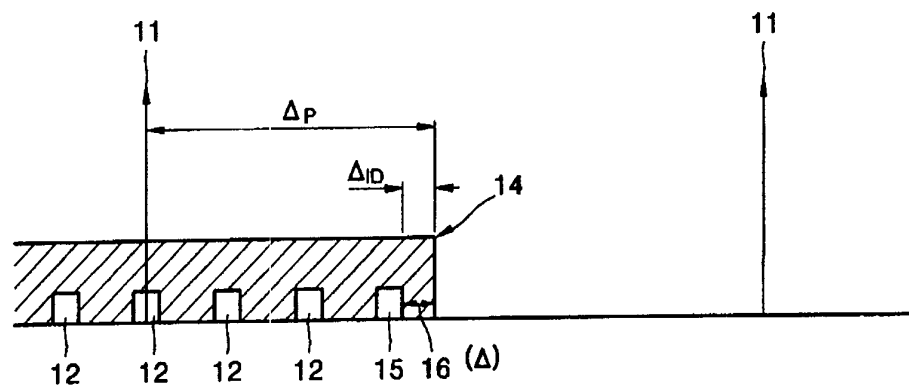


FIG. 2

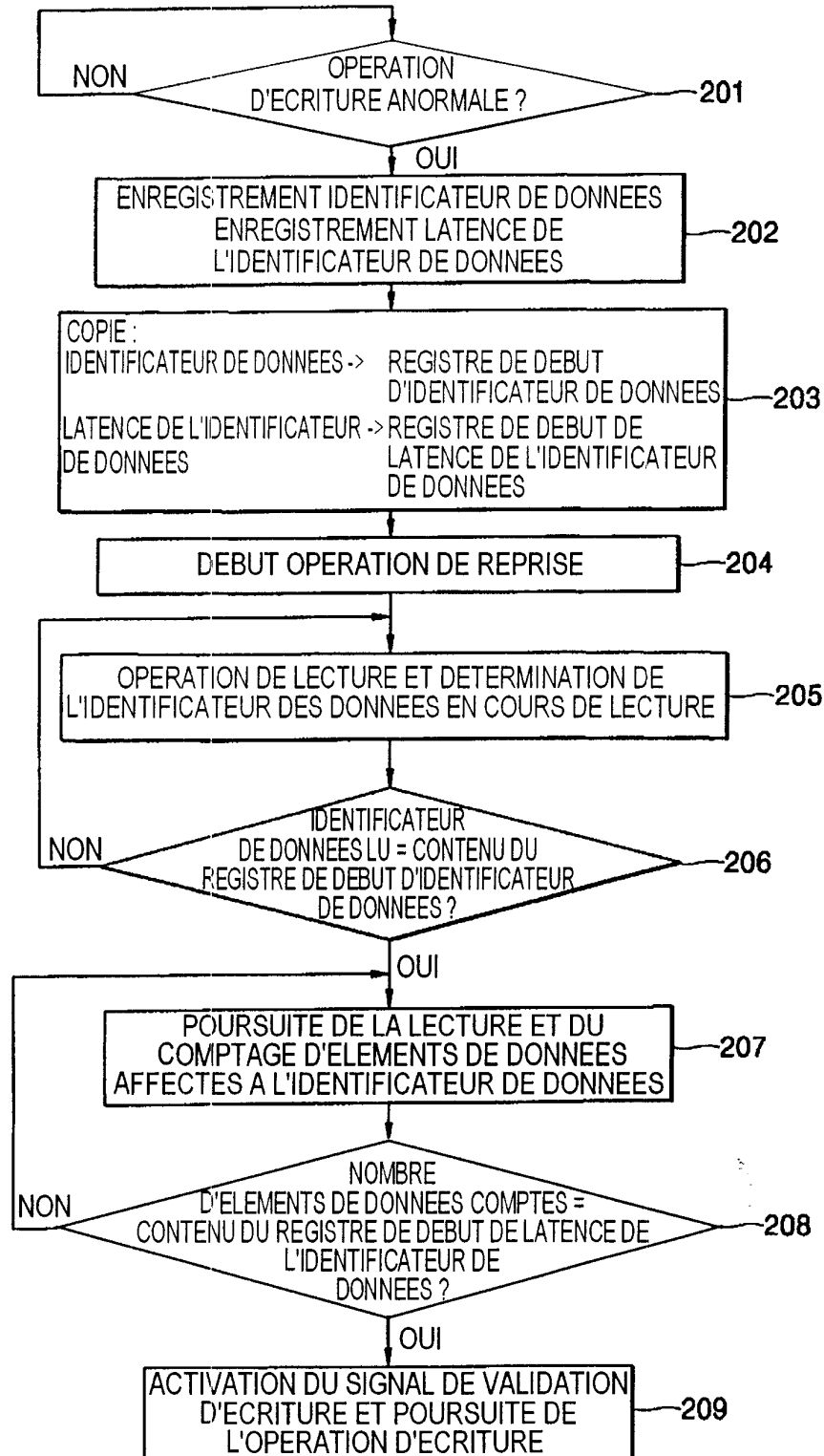


FIG. 3

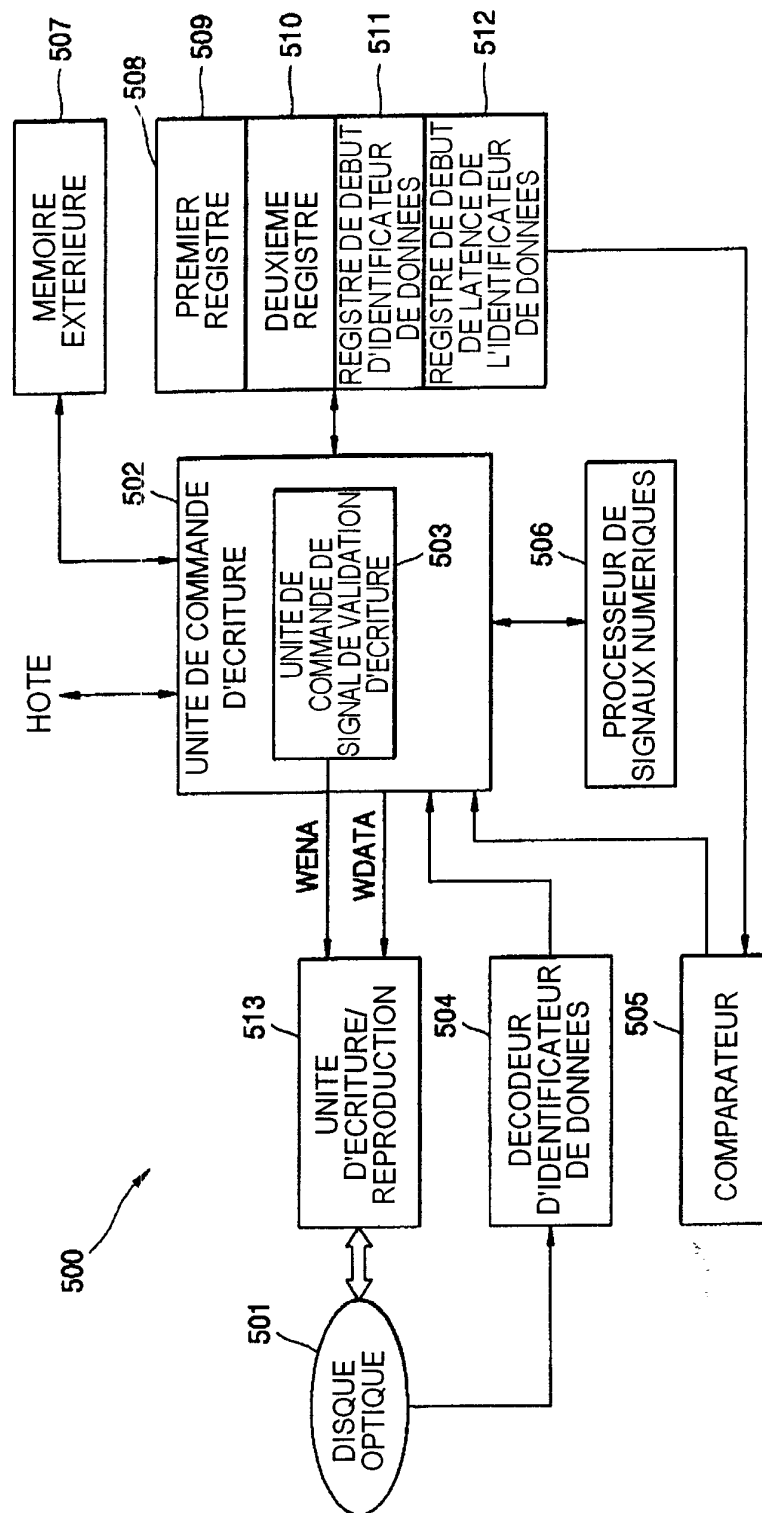
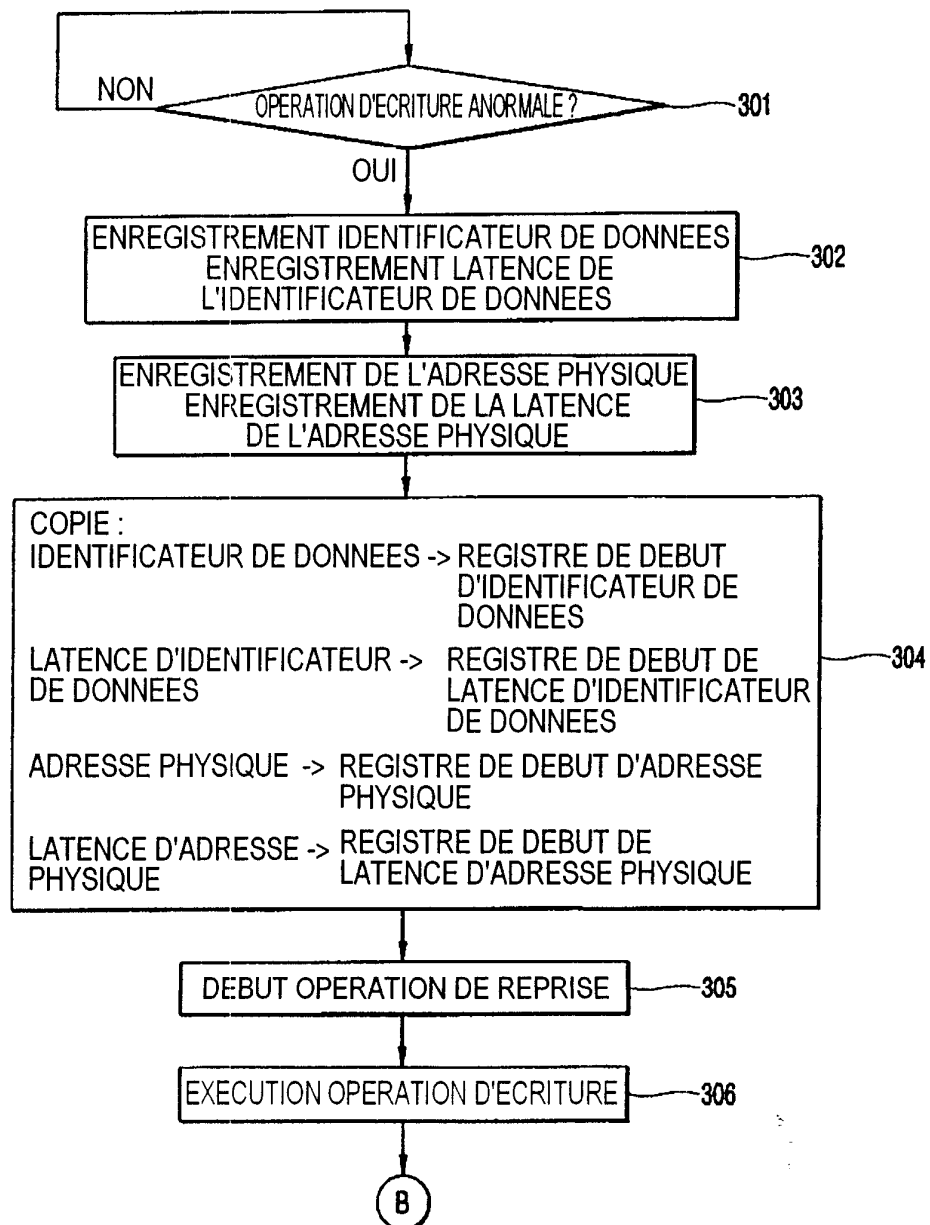


FIG. 4A



5/6

FIG. 4B

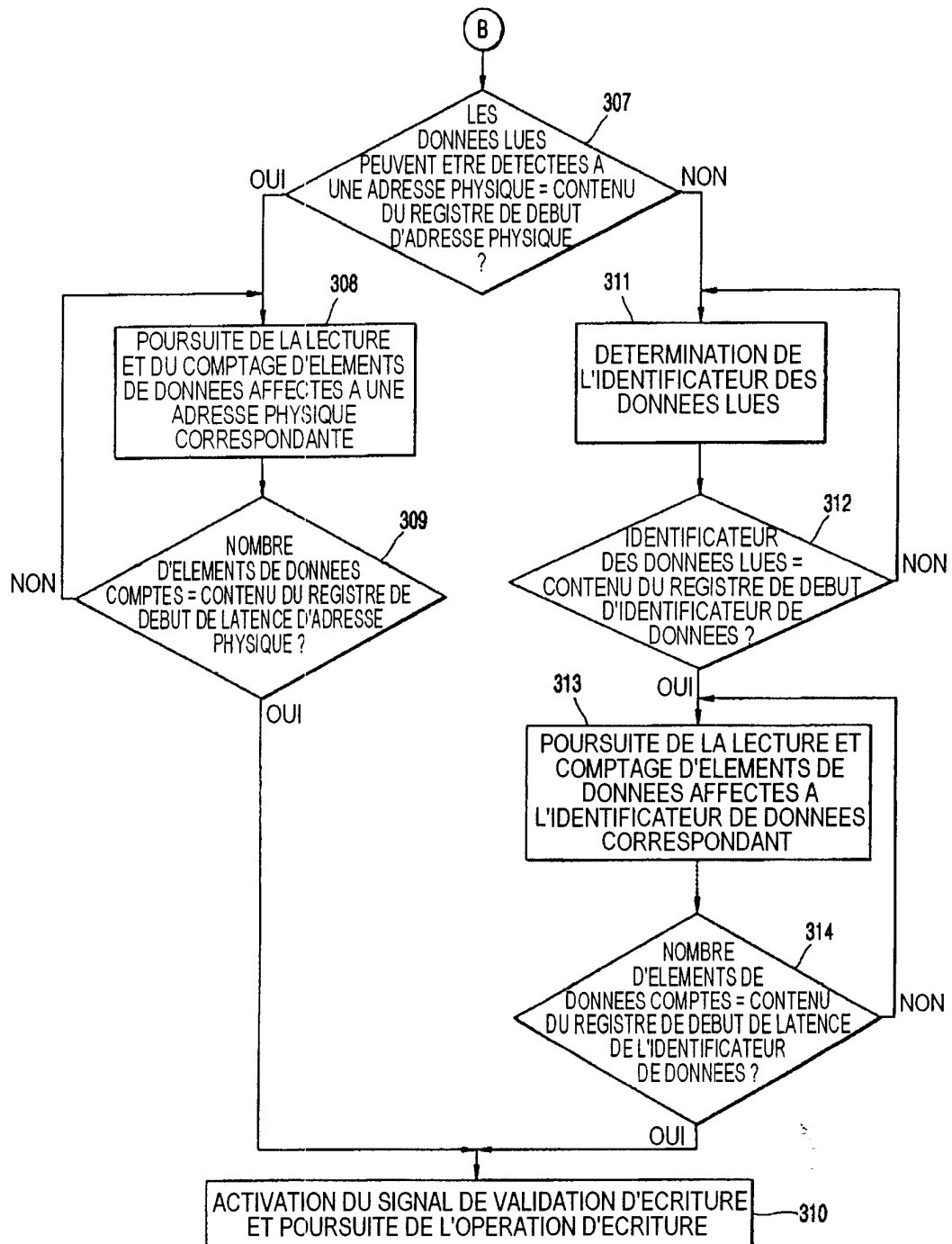


FIG. 5

