(19) Octrooicentrum Nederland

(11) **1017631**

(12) C **OCTROOI**[20]

(21) Aanvrage om octrooi: **1017631**

(51) Int.Cl.:
G11B20/12 (2006.01)

(22) Ingediend: **19.03.2001**

(30) Voorrang:
03.04.2000 US 09/542679

(41) Ingeschreven:
04.10.2001 I.E. 2001/12

(47) Dagtekening:
03.07.2007

(45) Uitgegeven:
03.09.2007 I.E. 2007/09

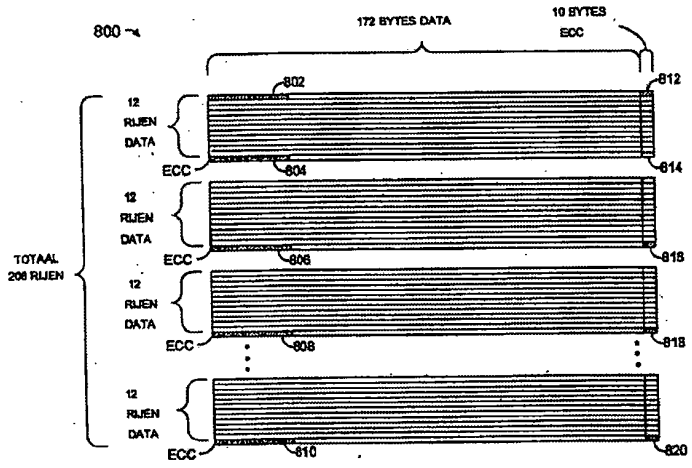
(73) Octrooihouder(s):
Hewlett-Packard Company (a Delaware corporation) te Palo Alto, Californië, Verenigde Staten van Amerika (US).

(72) Uitvinder(s):
Josh Hogan te Los Altos, Californië (US).

(74) Gemachtigde:
Ir. J.M.G. Dohmen c.s. te 5600 AP Eindhoven.

(54) **Bescherming tegen kopiëren van optische schijven.**

(57) Een optische schijf heeft ruimtelijke kenmerken (inkepingen, hobbels enz.) (206, 208) welke opzettelijk leesfouten veroorzaken indien willekeurige data worden opgenomen op de schijf in een gebied (800) waar de ruimtelijke kenmerken zijn geplaatst. De ruimtelijke kenmerken zijn geplaatst zodanig dat zij zich midden tussen langere merktekens (300) of tussenruimten van vooraf bepaalde datapatronen bevinden. Dit maakt het mogelijk dat vooraf bepaalde datapatronen worden geschreven en gelezen zonder een significant aantal fouten, terwijl willekeurige datapatronen onderhevig zijn aan een significant aantal fouten welke de willekeurige data onleesbaar maken. Control data ECC blokken zijn gedeeltelijk vooraf bepaald, tenminste in de gebieden welke decoderingssleutels bevatten, terwijl het mogelijk blijft om enkele willekeurige data (802) te schrijven in andere gebieden van de control data ECC blokken. Daardoor is compatibiliteit met bestaande aandrijfinrichtingen behouden zonder een bedreiging te vormen voor het niet-geauthoriseerd kopiëren van geperste schijven.



De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).
Octrooicentrum Nederland is het Bureau voor de Industriële Eigendom, een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

NL C 1017631

Korte aanduiding: Bescherming tegen kopiëren van optische schijven.

Volledigheidshalve wordt ernaar verwezen dat met dezelfde prioriteitsdatum twee octrooiaanvragen worden ingediend getiteld "Werkwijze voor het nauwkeurig positioneren van datamerktekens en tussenruimten op een optische schijf".

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze ter voorkoming van het lezen van willekeurige data met een corrigeerbare foutfrequentie vanaf een optische schijf

Compact discs (CD) en digital versatile discs (DVD) bestaan in een verscheidenheid aan typen. Voor de massadistributie van aan auteursrecht onderworpen materiaal, zoals muziek en video, worden de schijven gewoonlijk geperst vanaf een moederschijf. Sommige schijftypen zijn beschrijfbaar en kunnen slechts eenmaal worden beschreven. Andere schijftypen kunnen vele malen worden herschreven.

Een voorgestelde werkwijze voor de bescherming tegen kopiëren van geperste videomedia is het "Content Scramble System" (CSS) ontwikkeld door Matsushita Electric Industries. Bij CSS worden de videodata selectief gecodeerd. Decoderen vereist decoderingssleutels die op de schijf zijn opgeslagen. Gelicentieerde aandrijfinrichtingen kunnen de sleutels terugwinnen en gebruiken de sleutels om de data te decoderen. Sleutels kunnen slechts tussen gelicentieerde inrichtingen, die speciale hardware bevatten, worden overgedragen, bijvoorbeeld tussen een gelicentieerde aandrijfinrichting en een gelicentieerde decodeerinrichting in een computer. Voor algemene achtergrondinformatie over de bescherming tegen kopiëren bij CSS en DVD zie bijvoorbeeld J.A. Bloom et al, "Copy Protection for DVD Video," Proceedings of IEEE, v87 n7, (1 juli 1999), blz. 1267-1276 en Alan E. Bell "The Dynamic Digital Disk", IEEE Spectrum v36 n10 (oktober 1999), blz. 28-35.

Een byte-voor-byte kopie van een gehele DVD schijf, inclusief het gebied dat de decoderingssleutels bevat, zou kunnen worden gebruikt om een kopie van een schijf te creëren die ononderscheidbaar is van het origineel. Derhalve zijn verschillende wegversperringen voorgesteld om te voorkomen dat een opnemende aandrijfinrichting de decoderingssleutels opneemt. In een voorgestelde werk-

wijze voor de bescherming tegen kopiëren zou voor opneembare media het gebied waar de decoderingssleutels moeten worden opgenomen vooraf van relief zijn voorzien of in het geval van eenmaal-schrijven media vooraf opgenomen. Een resulterende kopie zou alle gecodeerde data bevatten maar niet de decoderingssleutels die vereist zijn om de data te decoderen. Echter zijn de sleutels opgeslagen in control data blokken in het aanloopgebied van de schijf en de control data blokken omvatten andere essentiele data die variabel moeten zijn. Het voorkomen van al het schrijven in de control data blokken beperkt de bruikbaarheid van de schijf voor het legitiem opnemen van onbeschermde data. Bovendien kunnen herschijfbare media met vooraf geperste aanloopgebieden incompatibel zijn met bestaande grote DVD-ROM en DVD videospelers en kunnen ook de vervaardigingskosten verhogen.

Er is behoefte aan een beschrijfbaar schijfmedium dat fysiek het lezen voorkomt van willekeurige data met een corrigeerbare foutfrequentie geschreven in gereserveerde gebieden zoals gebieden gereserveerd voor decoderingssleutels maar toch het lezen en schrijven van willekeurige data in niet-gereserveerde gebieden toelaat en een combinatie van sommige willekeurige data en sommige vooraf bepaalde data in gereserveerde gebieden toelaat. Verder bestaat er behoefte aan zo'n medium dat volledig compatibel is met reeds bestaande aandrijfinrichtingen.

Een werkwijze volgens de uitvinding wordt daartoe gekenmerkt door het vormen van ruimtelijke kenmerken op de optische schijf, het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken op de optische schijf zodat, wanneer vooraf bepaalde data worden geschreven, de vooraf bepaalde data zijn uitgelijnd met de ruimtelijke kenmerken en een leesfoutfrequentie voldoende laag is om corrigeerbaar te zijn en wanneer data anders dan de vooraf bepaalde data worden geschreven de data anders dan de vooraf bepaalde data niet zijn uitgelijnd met de ruimtelijke kenmerken en een leesfoutfrequentie te hoog is om corrigeerbaar te zijn.

Daardoor wordt de ruimtelijke structuur van een specifiek gebied van de schijf gemodificeerd zodat slechts beperkt data kunnen worden gelezen, met een corrigeerbare foutfrequentie, uit het specifieke gebied. Als willekeurige data, zoals decoderingssleutels (welke

feitelijk te voorschijn komen als pseudo-willekeurige data) in het specifieke gebied worden geschreven zullen de data in het specifieke gebied in feite onleesbaar zijn als gevolg van een niet corrigeerbare foutfrequentie. Echter een combinatie van een beetje willekeurige data en vooraf bepaalde data kan in een blok worden geschreven en kan worden gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie en maakt het daardoor mogelijk dat een onbeschermde schijf wordt beschreven en afgespeeld. Derhalve wordt compatibiliteit met bestaande aandrijfinrichtingen behouden zonder een bedreiging te vormen voor het zonder toestemming kopiëren van geperste schijven.

Ruimtelijke kenmerken (inkepingen, hobbels, enz.) worden geimplementeerd zodat zij met opzet het analoge leesdatasignaal vervormen voor elk merkteken of elke tussenruimte nabij de ruimtelijke kenmerken. Als een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte zich niet nabij een ruimtelijk kenmerk bevindt beïnvloedt de vervorming het resulterende binaire leesdatasignaal niet. Als daarentegen een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte nabij een ruimtelijk kenmerk zich bevindt wordt de tijdsbepaling van het resultererende binaire leesdatasignaal aanzienlijk beïnvloed (voldoende om een datafout te veroorzaken). Ter kalibratie kan een merkteken en tussenruimtensequentie herhaaldelijk nabij ruimtelijke kenmerken worden geschreven tijdens het bijstellen van de tijdsbepaling voor het schrijfdatasignaal totdat geen datafouten plaatsvinden. Uit de kalibratieprocedure is het bekend wanneer een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte moet worden geinitieerd in het schrijfdatasignaal teneinde het merkteken of de tussenruimte op een bekende ruimtelijke locatie te plaatsen.

Bij het opnemen van data op een schijf wordt data gecodeerd (samen met foutdetectiecodes) en omgevormd in twee-dimensionale blokken, waar foutcorrectiecodes (ECC) worden toegevoegd voor rijen en kolommen van de twee-dimensionale blokken (ECC blokken genoemd). Data in een gespecificeerd gebied (gespecificeerde rijen en kolommen) van een ECC blok kunnen vooraf bepaald zijn. Ruimtelijke kenmerken zoals bovenbeschreven kunnen op de schijf worden gevormd ten tijde van de vervaardiging zodat slechts de vooraf bepaalde data (in gecodeerde vorm) en corresponderende vooraf bepaalde ECC codes kunnen worden

geschreven en gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie in de gebieden gereserveerd voor vooraf bepaalde data. Dat is, slechts de vooraf bepaalde data zullen merktekens en tussenruimten hebben die op de juiste wijze zijn uitgelijnd met (overgangen tussen merktekens en tussenruimten niet nabij) de ruimtelijke kenmerken. Willekeurige data in het gespecificeerde gebied zullen fouten hebben als gevolg van de nabijheid van merktekens en tussenruimten bij ruimtelijke kenmerken en zullen waarschijnlijk de foutcorrectiemogelijkheden van het ECC blok overstelpen. De overblijvende delen van het ECC blok kunnen worden beschreven met willekeurige data. Dienovereenkomstig kan het overblijvende deel van elk "Control Data" ECC blok willekeurige data bevatten als vooraf bepaalde data zijn geschreven in het specifieke gebied en kan het gehele blok worden gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie. Omgekeerd zal het schrijven van door de gebruiker bepaalde (pseudo-willekeurige) data in het gespecificeerde gebied tot gevolg hebben dat het gehele "Control Data" ECC blok niet-corrigeerbaar wordt en daarom onleesbaar. In het bijzonder kan in "Control Data" ECC blokken het gebied, gereserveerd voor decoderingscodes, tenminste gedeeltelijk vooraf bepaald zijn terwijl toch wordt toegestaan dat sommige variabele data in andere gebieden van het blok worden geschreven.

De uitvinding zal nu nader worden toegelicht aan de hand van de bijgaande tekeningen, waarin:

figuur 1 (stand der techniek) een blokdiagram is van een voorbeeld aandrijving voor een optische schijf geschikt voor gebruik met de onderhavige uitvinding;

figuur 2 een bovenaanzicht is van een schijf welke een ruimtelijk kenmerk in een gegolfde groef toont overeenkomstig de uitvinding;

figuur 3A een bovenaanzicht is van een schijf met een gegolfde groef zoals in figuur 2 welke verder datamerktekens in de gegolfde groef toont;

figuur 3B een golfvorm is van een analoog datasignaal dat voorkomt uit het merkteken getoond in figuur 3A;

figuur 3C een golfvorm is van een binair datasignaal dat voorkomt uit het merkteken getoond in figuur 3A;

1017091

figuur 4A een bovenaanzicht is van een schijf met een ruimtelijk kenmerk zoals getoond in figuur 2 dat verder een datamerkteken toont gecentreerd op het ruimtelijke kenmerk;

figuur 4B een golfvorm is van een analoog datasignaal dat voorkomt uit het merkteken in figuur 4A;

figuur 4C een golfvorm is van een binair datasignaal dat voorkomt uit het merkteken getoond in figuur 4A;

figuur 5A een bovenaanzicht is van een schijf met een ruimtelijk kenmerk zoals getoond in figuur 2, en welke verder een datamerkteken toont met een overgang nabij het ruimtelijke kenmerk;

figuur 5B een golfvorm is van een analoog datasignaal dat voorkomt uit het merkteken in figuur 5A;

figuur 5C een golfvorm is van een binair datasignaal dat voorkomt uit het merkteken getoond in figuur 5A;

figuur 6 een stroomdiagram is van een eerste voorbeeldwerkwijze voor het kalibreren van nauwkeurige ruimtelijke plaatsing van merktekens en tussenruimten overeenkomstig de uitvinding;

figuur 7 een stroomdiagram is van een tweede voorbeeldwerkwijze voor het kalibreren van nauwkeurige ruimtelijke plaatsing van merktekens en tussenruimten overeenkomstig de uitvinding;

figuur 8 een blokdiagram is van een ECC blok met een gebied gereserveerd voor willekeurige data.

In één aspect van de uitvinding zijn datamerktekens en tussenruimten ruimtelijk uitgelijnd met ruimtelijke kenmerken van het optische medium. In de volgende beschrijving worden aandrijfinrichtingen en media, geschikt voor gebruik bij de uitvinding, beschreven en vervolgens worden voorbeeldwerkwijzen beschreven voor het ruimtelijk uitlijnen van datamerktekens en tussenruimten met ruimtelijke kenmerken. Vervolgens worden data-indelingen besproken. Tenslotte worden voorbeelduitvoeringsvormen beschreven welke gebruik maken van de ruimtelijke kenmerken en vooraf bepaalde data om de bescherming tegen kopiëren te implementeren.

I. Aandrijvingen voor optische schijven.

Eén herschrijfbare DVD indeling specificeert een land en groef structuur waarbij de groeven een sinusoïdale radiale ver-

1017691

plaatsing (golving genaamd) hebben en waarbij voor de specifieke indeling de golving van de groef wordt gebruikt om een schrijfklok te synchroniseren. In het algemeen worden data gecodeerd op grond van de tijdstippen van overgangen tussen merktekens en tussenruimten. De specifieke indeling specificeert dat bepaalde merktekens en tussenruimten binnen een gespecificeerd bereik van ruimtelijke posities ten opzichte van een ruimtelijke nuldoorgang van de golflijn moeten worden geschreven. In het algemeen worden de overgang tussen data en merktekens en tussenruimten gedefinieerd door flanken van een schrijfklok. Dienovereenkomstig is een noodzakelijke eerste stap in het beheersen van de precisie van de plaatsing een nauwkeurige en gesynchroniseerde schrijfklok. Echter zijn er verschillende vertragingen als gevolg van het doorlopen signaalpad welke kunnen varieren met de tijd en de temperatuur en vertragingen als gevolg van het doorlopen signaalpad welke kunnen varieren van aandrijving tot aandrijving. Bovendien kan de uitwerking van deze vertragingen als gevolg van het doorlopen signaalpad varieren afhankelijk van de hoeksnelheid waarmee de schijf wordt beschreven.

Figuur 1 (stand der techniek) toont een representatief voorbeeld van een schijfaandrijving. In veel aandrijvingen voor een optische schijf wordt een enkele optische detector gebruikt om een datasignaal, een radiale positiefoutsignaal, een focusfoutsignaal en wellicht een golflijnsignaal op te wekken. Figuur 1 toont verschillende samengevoegde vertragingen voor een doorlopen pad voor een aandrijving voor een optische schijf gebruik makend van een optische detector voor meerdere functies. In figuur 1 is een lichtvlek 100 gefocusseerd op een datalaag van een optische schijf. Licht, gereflecteerd vanaf de schijf, doorloopt verschillende optische componenten alvorens het wordt gedetecteerd door een optische detector 104. In figuur 1 zijn vertragingen in de optische weg tussen de schijf en de detector 104 samengevoegd als vertraging 1 (102). Zoals weergegeven in figuur 1 is de optische detector 104 verdeeld in vier secties (A, B, C, D) waarbij elke sectie een separaat signaal verschaft. De som van de vier signalen (A+B+C+D) met enige elektronische filtering en bewerking is het analoge leesdatasignaal (108). Vertragingen als gevolg van het doorlopen pad van het leesdatasignaal,

101703.

als gevolg van het filteren en andere elektronische bewerkingen zijn samengevoegd als vertraging 2 (106). Het analoge leesdatasignaal 108 wordt ontvangen door een analoge vergelijker 130 en vergeleken met een referentiespanning. Het binaire uitgangssignaal van de analoge vergelijker is het binaire leesdatasignaal 132.

Een radiale-positiefoutsignaal, een "Radial Push-Pull" (RPP) signaal genaamd, wordt verkregen door geschikte paden van de vier detectorsignalen af te trekken, bijvoorbeeld (A+D)-(B+C). Voor media met gegolfde groeven is het golflijnsignaal een hoogfrequente modulatie van het relatief laagfrequente RPP signaal. In figuur 1 zijn verschillende vertragingen als gevolg van elektronische filtering en bewerking van het RPP/golflijnsignaal samengevoegd als vertraging 3 (110). Als het golflijnsignaal wordt gebruikt voor synchronisatie van een schrijfkloksignaal wordt gewoonlijk het golflijnsignaal ontvangen door een fase-gesloten lus ("Phase-Locked Loop" (PLL) 112). Het uitgangssignaal van de PLL wordt gebruikt voor een schrijfklok (114). een schrijfdatasignaal (116) is gesynchroniseerd met flanken van de schrijfklok (114) en bestuurt door een grendel 118 om een schrijfintensiteitssignaal (120) op te wekken. Een laserintensiteitsschakeling 126 wordt bestuurd hetzij door het schrijfintensiteitssignaal (120) hetzij door een leesintensiteitssignaal en de laserintensiteitsschakeling bestuurt dan de intensiteit van een laserdiodelichtbron. In figuur 1 zijn de vertraging als gevolg van het doorlopen pad bij het aansturen van de laserintensiteitsschakeling zowel als alle vertragingen bij het doorlopen van de optische weg samengevoegd als vertraging 4 (128).

Gewoonlijk zijn vertraging 1 en vertraging 4 verwaarloosbaar. Vertraging 2 en vertraging 3 zijn echter aanzienlijk en beiden kunnen varieren met de tijd en de temperatuur en kunnen varieren van aandrijving tot aandrijving. De betreffende effecten van deze vertragingen varieren ook met de hoeksnelheid van de schijf. Als bijvoorbeeld een schijf gedeeltelijk beschreven is in een aandrijving met 1X hoeksnelheid en herschreven in een aandrijving met 2X hoeksnelheid dan hebben de vertragingen een verschillend effect voor de 2X aandrijving ten opzichte van de 1X aandrijving.

9017...

Beschouw het probleem van het schrijven van een nieuw merkteken op een precieze ruimtelijke positie ten opzichte van een ruimtelijke nuldoorgang van de golflijn of het schrijven van een nieuw merkteken ten opzichte van een bestaand merkteken. Men zou een nuldoorgang in een golflijnsignaal kunnen detecteren, het juiste aantal schrijfklokcycli wachten en het begin van een nieuw merkteken schrijven. Alternatief zou men het einde van een bestaand merkteken kunnen detecteren gebruik makend van het leesdatasignaal (108), het juiste aantal schrijfklok (114) cycli wachten en het begin van een nieuw merkteken schrijven. Gewoonlijk zouden golflijnnuldoorgangen of flanken van merktekens gemiddeld worden over vele overgangen onder gebruikmaking van een fase-gesloten lus. Het juiste aantal schrijfklokcycli kan bekend zijn voor gekalibreerde aandrijfinrichtingen maar kan met de tijd en van aandrijfinrichting tot aandrijfinrichting varieren. Het probleem is dat als vertraging 2 (106), vertraging 3 (110) en de vertraging in PLL 112 onbekend en variabel zijn er onzekerheid bestaat met betrekking tot het tijdstip waarop een nieuw merkteken dient te worden geschreven ten opzichte van een golflijnsignaal zoals waargenomen in het RPP signaal of ten opzichte van een flank van een bestaand merkteken zoals waargenomen in het binaire leesdatasignaal. Als gevolg is er enige variatie in de ruimtelijke positie van het nieuwe merkteken ten opzichte van een ruimtelijke golflijn of de ruimtelijke positie van het nieuwe merkteken ten opzichte van het bestaande merkteken, welke voldoende kan zijn om een datafout tijdens het lezen op te wekken. Als een voorlopende flank van een nieuw merkteken precies ruimtelijk moet worden geplaatst ten opzichte van een ruimtelijke nuldoorgang van een golflijn of ten opzichte van de nalopende flank van een bestaand merkteken moet het systeem compenseren voor vertraging 2 en vertraging 3 en de vertragingen in de PLL 112 en in de grendelschakeling 118.

2. Optische schijfmedia met ruimtelijke kenmerken

Het licht ontvangen aan het oppervlak van de matrixdetector is niet uniform maar omvat daarentegen interferentiepatronen welke resulteren in een intensiteitsverdeling. Binaire data worden gecodeerd als overgangen tussen gebieden van contrasterende reflectie of door

putten en landen welke de fase (en interferentiepatronen) van het gereflecteerde licht beïnvloeden. Herschrijfbare optische schijfmedia gebruiken gewoonlijk een faseveranderingsmateriaal in een opneemlaag. Tijdens het schrijven wordt het faseveranderingsmateriaal kristallijn als het wordt verwarmd tot juist onder het smeltpunt en dan in een relatief langzaam tempo gekoeld en amorf als het verhit wordt tot boven het smeltpunt en dan snel gekoeld. Datamerktekens en tussenruimten worden gevormd door gebruik te maken van gefocusseerd laserlicht om kleine gebieden van het faseveranderingsmateriaal tot één van twee niveau's te verhitten en dan het materiaal te laten afkoelen. Kristallijne gebieden reflecteren gewoonlijk meer licht dan amorfe gebieden. Ter illustratie wordt in de volgende bespreking aangenomen dat het data-oppervlak in de schijf voor het schrijven kristallijn is, wordt aangenomen dat datamerktekens amorf zijn en wordt aangenomen dat kristallijne gebieden meer licht reflecteren dan amorfe gebieden.

Tijdens het lezen heeft de gefocusseerde laservlek op een optische schijf gewoonlijk een centraal gebied met relatief hoge intensiteit en verschillende zijlobringen met een veel lagere intensiteit. Voor media met landen en groeven heeft het centrale gebied van hoge intensiteit een totale diameter die voldoende groot is om, als het midden van de vlek gecentreerd is op een groef, enig licht te laten vallen op elk naast gelegen land. De land- en groefstructuur werkt als een tralie en vele orden worden door de schijf afgebogen. De afmeting van de pupil van de objectieflens en de steek van het spoor bepalen hoeveel orden van de schijf worden gereflecteerd en hoeveel orden interfereren met de nulde orde afbuiging (de centrale vlek). Amorfe gebieden reflecteren minder licht dan kristallijne gebieden maar het analoge leesdatasignaal wordt ook beïnvloed door interferentiepatronen. Vanwege de interferentiepatronen kan het vergroten van de breedte van de groef resulteren in een toename in totale intensiteit op de sensor of kan resulteren in een afname van de intensiteit op de sensor, afhankelijk van factoren zoals de diepte van de groef ten opzichte van de landen, steek van het spoor enz. Afhankelijk van de groefdiepte en de steek van het spoor kunnen inkepingen met de diepte van de groeven in de landen de interferentiepatronen zodanig beïnvloeden dat het niveau van het analoge leesdatasignaal

wordt verminderd of wordt verhoogd. Evenzo kunnen uitstulpingen, afhankelijk van de groefdiepte en de steek van het spoor, ter hoogte van de landen in de groef, de interferentiepatronen beïnvloeden zodanig dat het niveau van het analoge leesdatasignaal wordt verminderd of verhoogd. Evenzo kunnen hobbels of putten welke de diepte van de groef ten opzichte van de landen veranderen het interferentiepatroon wijzigen waardoor het niveau van het analoge leesdatasignaal wordt verhoogd of verlaagd. In de volgende besprekingen worden inkepingen in de landen gebruikt om een voorbeeld van ruimtelijke kenmerken te illustreren welke het analoge leesdatasignaal beïnvloeden maar in het algemeen kunnen ook uitstulpingen in de groef, of hobbels of putten worden gebruikt. In de volgende bespreking wordt aangenomen dat het vergroten van de breedte van de groef, bijvoorbeeld door het plaatsen van inkepingen in de landen, het interferentiepatroon zodanig verandert dat het niveau van het analoge leesdatasignaal wordt verhoogd. Dienovereenkomstig wordt aangenomen dat inkepingen in de landen het analoge leesdatasignaal verhogen bij het lezen van een amorf gebied (lage reflectiviteit).

Figuur 2 toont een vergroot gedeelte van een voorbeelduitvoeringsvorm van een optische schijf overeenkomstig de uitvinding met een radiaal symmetrische golvende groef 200 tussen twee landen 202 en 204. De golflijn in figuur 2 is overdreven ten behoeve van de duidelijkheid. Groef 200 heeft twee ruimtelijke kenmerken (breedtemodulaties) 206 en 208. De golflijn van de groef heeft ruimtelijke nuldoorgangen bij verwijzingscijfers 210, 212 en 214. Bedenk, onder verwijzing naar de bespreking bij figuur 1, dat het radiale spoorvolgfoutsignaal (RPP) een verschilsignaal is. Als de ruimtelijke kenmerken 206 en 208 radiaal symmetrisch zijn dan zijn de veranderingen in het interferentiepatroon radiaal symmetrische en wordt het RPP verschilsignaal (A+B)-(C+D) niet beïnvloed door de ruimtelijke kenmerken. Echter veroorzaakt, zoals hierboven besproken, het vergroten van de groefbreedte, bijvoorbeeld inkepingen in de landen zoals getoond in figuur 2, dat de totale intensiteit op de sensor toeneemt.

Aandrijfinrichtingen welke de uitvinding implementeren kunnen bepalen wanneer een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte gepositioneerd is nabij een ruimtelijk kenmerk. Deze

informatie kan worden gebruikt om te verifiëren of de ruimtelijke positie van een merkteken of tussenruimte binnen een gespecificeerde tolerantie is ten opzichte van een nuldoorgang van een ruimtelijke golflijn. Alternatief kan deze informatie worden gebruikt om het schrijfkanaal te kalibreren zodat merktekens en tussenruimten kunnen worden geschreven binnen een gespecificeerde tolerantie. Door de schrijftijd voor een merkteken of tussenruimte te variëren kan een bereik van schrijftijden worden bepaald waarvoor het einde van het merkteken of de tussenruimte niet nabij een ruimtelijk kenmerk valt. Dit bereik van tijden kan worden gebruikt om een schrijftijd te bepalen die erin resulteert dat een merkteken of tussenruimte precies ruimtelijk gecentreerd is ten opzichte van een ruimtelijk kenmerk en dat de informatie kan worden gebruikt om te compenseren voor verschillende signaalvertragingen teneinde een merkteken of tussenruimte op een exacte ruimtelijke locatie te schrijven. In het bijzonder is de uitvinding niet beperkt tot schijven met golflijngroeven maar is integendeel toepasbaar in het algemeen voor het plaatsen van merktekens of tussenruimten ten opzichte van een ruimtelijk kenmerk.

Om de illustratie te vergemakkelijken worden in de volgende bespreking golflijngroeven gebruikt als voorbeeld van een wijze om de schrijfklok te synchroniseren. In het bijzonder vormen gegolfde landen en groeven deel van verschillende DVD standaarden. De uitvinding is echter niet beperkt tot gegolfde groeven. De data voor de schrijfklok kunnen bijvoorbeeld komen uit specifieke kloksporen, kunnen komen van of een andere laag van de schijf of kunnen komen van bronnen anders dan een golflijn. Sommige media gebruiken geen groeven. De ruimtelijke kenmerken kunnen radiaal asymmetrisch zijn. Bijvoorbeeld kan een ruimtelijk kenmerk zich bevinden op slechts één zijde van een groef. Echter indien een golflijn wordt gebruikt als referentie voor de schrijfklok dan zijn de ruimtelijke kenmerken bij voorkeur radiaal symmetrisch om vervorming van het golflijnsignaal te voorkomen.

In de volgende bespreking wordt ter illustratie één specifieke standaard voor de DVD dataindeling gebruikt. Er is echter een veelvoud aan alternatief voorgestelde DVD dataindelingen en de uitvinding is toepasbaar op veel alternatieve optische schijf dataindelingen. Informatie wordt typisch gecodeerd op een schijf door

1017001

gebruikmaking van een lengtebeperkte modulatiecode. Een dergelijke code maakt het mogelijk dat merktekens en tussenruimten tussen merktekens verschillende mogelijke ruimtelijke lengten hebben. Alle toegestane ruimtelijke lengten worden gewoonlijk uitgedrukt in termen van het veelvoud van een lengte waarnaar gerefereerd wordt als een kanaalbit. Als de schijf roteert ten opzichte van de optische transducent worden ruimtelijke frequenties op de schijf vertaald in tijdfrequenties in verschillende signalen door de optische transducent. Gewoonlijk komt één tijdcyclus van de schrijfklok overeen met de tijd vereist voor een afstand op de schijf die één kanaalbit nodig heeft om langs de optische transducent te draaien. In het bijzonder wordt in het tijddomein een cyclus van de schrijfklok gewoonlijk aangeduid met "T" en de tijd van de verschillende merktekens en tussenruimten wordt beschreven in veelvouden van "T". In de specifieke DVD voorbeeldindeling is de groef radiaal symmetrisch gegolfd met een golfperiode van 32 kanaalbits. Dat is de schrijfklokfrequentie is 32 maal de frequentie van het golfsignaal.

Voor één gemeenschappelijke DVD standaard heeft een kanaalbit een lengte van 0,133 micrometer. Het kortste merkteken of de kortste tussenruimte is 3 kanaalbits lang (0,400 micrometer) en het langste merkteken of de langste tussenruimte is 14 kanaalbits lang (1,866 micrometer). In de DVD voorbeeldindeling worden data gecodeerd onder gebruikmaking van merktekens en tussenruimten die 11 kanaalbits lang of korter zijn en wordt het langste (14 kanaalbits) merkteken of tussenruimte slechts gebruikt in een synchronisatiecode ("Sync Code"). De langste (14 kanaalbits) merktekens en tussenruimten komen regelmatig iedere 1488 kanaalbits voor en slechts op dat regelmatige interval. Elk langste merkteken of langste tussenruimte wordt gevolgd door een kortste (3 kanaalbits) merkteken of tussenruimte. In de DVD voorbeeldindeling worden data geformatteerd in blokken met foutcorrectie, genoemd ECC blokken, maar Sync Codes bevinden zich buiten de ECC blokken.

Figuur 3A toont een langste merkteken 300 en een kortste merkteken 302 in een gegolfde groef waar het merkteken 300 14 kanaalbits lang is en de ruimtelijke periode van de golflijn 32 kanaalbits is. Bedenk uit de bovenstaande bespreking, dat als de schijf roteert,

9007034

ruimtelijke frequenties op de schijf worden omgezet in tijdfrequenties in verschillende signalen door de optische transducent. Dienovereenkomstig toont figuur 3B een tijdafhankelijk analoog leesdatasignaal 304 en toont figuur 3C een binair leesdatasignaal 306 afkomstig van de merktekens en tussenruimten getoond in figuur 3A. Ter vereenvoudiging van de illustratie is geen signaalvertraging getoond in figuren 3B en 3C. Merk op dat het analoge leesdatasignaal 304 in amplitude afneemt als het amorfe merktekengebied onder de objectieflens passeert hetgeen resulteert in een afname in gereflecteerd licht van de datalaag en verder resulteert in een afname in de totale intensiteit van het licht in de richting van de sensor.

Figuur 4A toont een langste merkteken 300 en een kortste merkteken 302 in een gegolfde groef met ruimtelijke kenmerken 206 en 208 in de wanden van de groef. In figuur 4A is het langste merk 300 gecentreerd in lengterichting ten opzichte van de ruimtelijke kenmerken. Figuur 4B toont het tijdafhankelijke analoge leesdatasignaal 400 dat resulteert uit de ruimtelijke merktekens en tussenruimten en ruimtelijke kenmerken getoond in figuur 4A. Ter vereenvoudiging van de illustratie is geen signaalvertraging getoond in figuur 4B. Golfvorm 400 heeft een hobbel 402 welke overeenkomt met de ruimtelijke kenmerken 206 en 208. De ruimtelijke kenmerken zijn zodanig ontworpen dat als een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte niet vlakbij de ruimtelijke kenmerken is de resulterende hobbel in het analoge leesdatasignaal niet de referentiespanning naar de comparator (figuur 1, 130) overschrijdt zodat het resulterende binaire leesdatasignaal (figuur 1, 132) niet beïnvloed wordt. Dit is getoond in figuur 4C, waar het resulterende binaire leesdatasignaal 404 niet wordt beïnvloed door de ruimtelijke kenmerken 206 en 208.

Figuur 5A toont een langste merkteken 300 en een kortste merkteken 302 met een overgang tussen een tussenruimte en het langste merkteken nabij de ruimtelijke kenmerken 206 en 208. Figuur 5B toont het tijdsafhankelijke analoge leesdatasignaal 500 dat resulteert uit de merktekens en tussenruimten en ruimtelijke kenmerken getoond in figuur 5B. In figuur 5B veroorzaken de ruimtelijke kenmerken een toename in het signaal bij verwijzingscijfer 502 juist als het analoge leesdatasignaal begint af te vallen in respons op de overgang naar het

datamerkteken 300. Als gevolg wordt het punt waarop het analoge leesdatasignaal onder de referentiespanning voor de comparator (figuur 1, 300) gebracht aanzienlijk vertraagd. Dit is getoond in figuur 5C, waar het binaire leesdatasignaal 504 een neergaande flank dient te hebben op het tijdstip aangeduid door verwijzingscijfer 506 maar is de neergaande flank daarentegen vertraagd tot het tijdstip aangeduid door verwijzingscijfer 508. Alternatief kan het analoge leesdatasignaal tijdelijk onder de referentiespanning geraken, dan de referentiespanning overschrijden gedurende de hobbel en dan weer onder de referentiespanning geraken. In elk van die gevallen is, als het binaire leesdatasignaal wordt verwerkt, de tijdsbepaling van tenminste één overgang in het binaire leesdatasignaal en de duur van tenminste één merkteken of tussenruimte zoals gezien in het binaire leesdatasignaal, incorrect en zal een leesfout plaatsvinden.

Zoals boven besproken kan het voor andere mediaontwerpen geschikt zijn dat ruimtelijke kenmerken uitsteken in de groef en daardoor de groef smaller in plaats van breder maken. In het algemeen kunnen data worden opgenomen op de landen en in de groeven of kunnen de media niet landen en groeven gebruiken of kunnen merktekens meer reflectief zijn dan tussenruimten of kunnen merktekens veranderingen in hoogte van het opneemoppervlak (putten of hobbels) zijn. De ruimtelijke kenmerken kunnen rechte zijden hebben in plaats van gekromde zijden. Alternatief kunnen ruimtelijke kenmerken veranderingen zijn in de hoogte van het optekenoppervlak voor de data (putten of hobbels) of enig ander ding dat de totale lichtintensiteit op een fotodetector beïnvloedt. De primaire eis is dat de ruimtelijke kenmerken de tijdsbepaling moeten beïnvloeden van een overgang van het binaire leesdatasignaal als een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte nabij het ruimtelijk kenmerk is maar niet detecteerbaar moeten zijn in het binaire leesdatasignaal indien een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte niet nabij een ruimtelijk kenmerk is. Bij voorkeur hebben de ruimtelijke kenmerken weinig effect op het RPP signaal en weinig effect op de signalen van naastgelegen sporen. Dienovereenkomstig kunnen in het algemeen merktekens of tussenruimten of beide worden gebruikt voor verificatie en kalibratie.

Figuur 6 toont één kalibratie voorbeeldwerkwijze overeenkomstig de uitvinding. Datamerktekens (of tussenruimten) zijn geschreven nabij ruimtelijke kenmerken (stap 602). Er kunnen veel ruimtelijke kenmerken zijn zodat middelen kan worden gebruikt om ruis te verminderen. Voor elk merkteken (of tussenruimte) wordt het binaire leesdatasignaal, resulterend uit het merkteken (of tussenruimte) geëvalueerd (stap 604). Het evalueren kan omvatten het waarnemen of het merkteken (of de tussenruimte) wel of niet resulteert in een leesfout. Alternatief kan de evaluatie het meten omvatten van de tijdsduur van het merkteken (of tussenruimte) zoals gedetecteerd in het binaire leesdatasignaal. Merktekens (of tussenruimten) worden herhaaldelijk geschreven of overschreven tijdens het instellen van de tijdsbepalingen van het schrijfdatasignaal (stap 610) totdat een bereik van schrijfstarttijden is bepaald waarvoor het binaire leesdatasignaal niet wordt beïnvloed. De werkwijze kan bijvoorbeeld een schrijftijd bepalen waarop de tijd ±5T kan worden verschoven zonder leesfouten te veroorzaken. Alternatief kan de werkwijze een bereik van schrijfdata overgangstijden bepalen waarvoor het binaire datasignaal niet wordt beïnvloed, begrensd door schrijfdata overgangstijden waar het binaire leesdatasignaal wordt beïnvloed. Een tijdstip halverwege de tijdstippen die resulteren in vervormde binaire leesdatasignalen resulteert in een merkteken of tussenruimte die/dat gecentreerd is op de ruimtelijke kenmerken.

In figuren 4A en 5A waren slechts langste (14T) merktekens geïllustreerd nabij ruimtelijke kenmerken. De langste merktekens en tussenruimten zijn in het bijzonder gemakkelijk ten eerste omdat hun lengte een kalibratieschema mogelijk maakt dat verschuivingen van de orde van ±5T mogelijk maakt, ten tweede omdat de langste merktekens en tussenruimten op regelmatige posities zich bevinden binnen de data en ten derde omdat de langste merktekens en tussenruimten zich buiten de ECC blokken (binnen Sync Codes) bevinden. In het algemeen kunnen echter merktekens en tussenruimten van elke lengte worden gebruikt. Indien echter het optische systeem een lengte veel korter dan een 3T merkteken of tussenruimte niet kan oplossen kan een ruimtelijk kenmerk nodig zijn van de orde van 2T in lengte om detecteerbaar te zijn door het optische systeem. In een specifieke uitvoeringsvorm zijn de

1017691

ruimtelijke kenmerken ongeveer 2T in lengte. Daarom kan het nodig zijn dat de merktekens en tussenruimten, gebruikt voor kalibratie, langer zijn dan 3T. In de praktijk kan het vanwege verschillende toleranties wenselijk zijn om lange eenvoudig beschikbare merktekens zoals 9T of 10T te gebruiken.

Figuur 7 toont de werkwijze waarin gehele datasets worden gebruikt voor de kalibratie, gebruik makend van merktekens en tussenruimten van variabele lengte. Een schijf kan worden vervaardigd met ruimtelijke kenmerken gerangschikt overeenkomstig een vooraf bepaalde dataset. De foutfrequentie van de vooraf bepaalde dataset kan worden gekenmerkt als een functie van de tijdsbepaling van het schrijfdatasignaal als de dataset in het gebied wordt beschreven dat de ruimtelijke kenmerken bevat. Als bijvoorbeeld ruimtelijke kenmerken zijn gerangschikt voor een bereik van merkteken- en tussenruimte lengten, kunnen fouten beginnen op te treden voor 9T merktekens en tussenruimten als de tijdsbepaling van het schrijven 2T fout is en kunnen fouten beginnen op te treden voor 10T merktekens en tussenruimten als de tijdsbepaling voor het schrijven 3T fout is enzovoorts. Merk op, dat alhoewel veel van de fouten automatisch kunnen worden gecorrigeerd, het foutcorrectiesysteem het aantal gecorrigeerde fouten kan rapporteren. Deze informatie kan of kan niet beschikbaar zijn buiten het aandrijfmechanisme, maar aandrijfmechanismen hebben typisch toegang tot het aantal fouten.

Bij stap 700 wordt de vooraf bepaalde dataset geschreven op de plaats op de schijf met de ruimtelijke kenmerken. Bij stap 702 wordt de foutfrequentie voor de dataset gemeten. Bij stap 704 wordt de foutfrequentie vergeleken met een voorafgaande karakterisering van de foutfrequentie als functie van de tijdsbepaling van het schrijfdatasignaal. Als resultaat is de grootte van de fout in de tijdsbepaling bekend maar niet het tekend. De tijdsbepaling van het schrijfdatasignaal kan dan worden bijgesteld door de grootte bepaald bij stap 704 en de werkwijze van figuur 7 herhaald. Als de foutfrequentie slechter is werd de tijdsbepaling bijgesteld in de verkeerde richting en kan de bijstelling van de tijdsbepaling worden omgekeerd.

Er zijn veel alternatieven voor het gebruik maken van gekarakteriseerde datasets zoals algemeen geïllustreerd in de werk-

1017031

wijze van figuur 7. Bijvoorbeeld kan een set van vooraf bepaalde datasets worden gedefinieerd met de volgende karakteristieken. Een eerste dataset kan worden ontworpen zodat een vooraf bepaalde foutfrequentie ongelijk aan nul optreedt als de tijdsbepaling voor het schrijven ideaal is en kan de foutfrequentie toenemen als de tijdsbepaling is verschoven in één richting en kan de foutfrequentie afnemen als de tijdsbepaling is verschoven in de tegengestelde richting. Een tweede dataset kan zijn ontworpen met tegengestelde karakteristieken van de eerste dataset zodat de foutfrequentie toeneemt als de tijdsbepaling verschoven is in de tegengestelde richting van de eerste dataset. Bijvoorbeeld kan de eerste dataset, als de schrijftijdsbepaling ideaal is, een vooraf bepaald aantal merktekens (of tussenruimten) hebben waarbij de nalopende flank uitgelijnd is met ruimtelijke kenmerken. Een derde dataset kan zijn ontworpen zodat een ideale tijdsbepaling voor het schrijven resulteert in een foutfrequentie nul en de foutfrequentie toeneemt voor een verschuiving in de tijdsbepaling in beide richtingen vanaf de ideale tijdsbepaling. Door de foutfrequentie voor alle drie datasets bij elkaar op te tellen en de procedure vele malen te herhalen wordt ruis gereduceerd en wordt een hoge nauwkeurigheid verkregen.

Gegeven een merkteken of tussenruimte op een bekende ruimtelijke locatie, zoals in figuur 4A, dan kan de vertraging tussen een ruimtelijke flank van een merkteken of tussenruimte en het tijdstip waarop de flank wordt gedetecteerd in het binaire leesdatasignaal (figuur 1, 132) worden bepaald. Uit de kalibratieprocedure is het bekend wanneer een overgang tussen een merkteken en een tussenruimte moet worden geïnitieerd in het schrijfdatasignaal (figuur 1, 116) teneinde het merkteken of de tussenruimte op een bekende ruimtelijke locatie te plaatsen. Uit figuur 1 bepaalt de kalibratieprocedure {(vertraging 3) plus (vertraging in de PLL en schrijfschakelingen)} en (vertraging 2). Uit deze bekende tijdstippen, gegeven de detectie van een nuldoorgang in een golflijnsignaal, is het bekend wanneer een merkteken of tussenruimte moet worden geschreven om een ruimtelijke nauwkeurigheid ten opzichte van een ruimtelijke nuldoorgang in de ruimtelijke golflijn te verzekeren. Alternatief is het uit deze bekende tijdstippen, gegeven detectie van flanken van bestaande

10 [illegible]

merktekens en tussenruimten in het binaire leesdatasignaal, bekend wanneer een nieuw merkteken of tussenruimte moet worden geïnitieerd teneinde het nieuwe merkteken of tussenruimte op een nauwkeurige locatie ten opzichte van een bestaand merkteken of tussenruimte te plaatsen. Merk in het bijzonder op dat de kalibratiewerkwijze kan worden uitgevoerd bij elke hoeksnelheid.

De ruimtelijke kenmerken voor de verificatie en kalibratie kunnen beperkt zijn tot een speciaal kalibratiegedeelte van de schijf. Bijvoorbeeld is het voor herschrijfbare CD's en DVD's gebruikelijk om een gebied (genoemd een "Power Calibration Area", vermogenskalibratiegebied) toe te wijzen aan een binnenste straal van de schijf voor het kalibreren van het laservermogen, specifiek voor elk medium. Iedere keer dat een nieuw medium wordt ingestoken of elke keer dat een aandrijving wordt opgestart met een ingestoken schijf wordt het laservermogen gekalibreerd voor de specifieke ingestoken schijf. Het vermogenskalibratiegebied kan ook worden gebruikt voor de verificatie en compensatie van de signaalvertraging met ruimtelijke kenmerken die alleen zijn geplaatst in het vermogenskalibratiegebied. Alternatief wordt zoals boven besproken het langste (14 kanaalbits) merkteken of tussenruimte slechts gebruikt binnen Sync Codes. De langste (14 kanaalbits) merktekens en tussenruimten vinden regelmatig iedere 1.488 kanaalbits plaats en slechts op dat regelmatige interval. Dienovereenkomstig kunnen ruimtelijke kenmerken regelmatig elke 1.488 kanaalbits worden geplaatst. In het bijzonder kan dan de ruimtelijke nauwkeurigheid van het gegeven periodiek worden geverifieerd als een lezen-na-schrijven proces als ruimtelijke kenmerken over de schijf verdeeld zijn geplaatst op de locatie van de langste merktekens en tussenruimten met de Sync Codes.

3. Data-indeling.

De volgende details verschaffen slechts één representatief voorbeeld van een data-indeling om een context te verschaffen voor een eropvolgende bespreking van vooraf bepaalde data voor de bescherming tegen kopiëren. In het bijzonder is de volgende bespreking gebaseerd op een indeling welke deel is van een ECMA standaard, ECMA-267, "120 mm DVD-Read-Only Disk". ECMA-267 is beschikbaar in gedrukte vorm bij

ECMA, 114 Rue du Rhone, CH-1204 Genève, Zwitserland. ECMA-267 is ook elektronisch beschikbaar op www.ecma.ch. Er zijn vele alternatieve data-indelingen welke even geschikt zijn.

Data worden eerst gerangschikt in een dataframe waar een dataframe 12 rijen omvat met elk 172 bytes. Er zijn 2048 hoofddata-bytes plus 12 identificatiebytes (eerste rij) en 4 bytes voor fout-detectiecodes (laatste rij). De 2048 hoofddatabytes worden dan gecodeerd, onder gebruikmaking van een terugkoppelschuifregister. Tijdens het coderen wordt de relatieve positie van de bytes niet gewijzigd maar worden de bitpatronen gewijzigd. Zestien opeenvolgende gecodeerde dataframes worden gerangschikt in een ECC blok. Een ECC blok heeft een datamatrix van 192 rijen van elk 172 byte. Zestien rijen van kolompariteit worden toegevoegd (16 bytes voor elke kolom van 172 byte). Voor de resulterende 208 rijen worden 10 bytes rij-pariteit toegevoegd. De resulterende matrix heeft 208 rijen van elk 182 byte. Opneemframes worden verkregen door één van de zes rijen kolompariteit na elke 12 datarijen tussen te voegen. Elk 8-bit byte van het opneemframe wordt dan gecodeerd in een 16-bit codewoord onder gebruikmaking van een substitutietabel met meervoudige toestanden.

De schijf omvat een aanloopzone ("lead-in zone") gevolgd door een datazone gevolgd door een uitloopzone ("lead-out zone"). De aanloopzone omvat een control datazone. De control datazone omvat 192 control data blokken (elk is een ECC blok). De eerste 2048 bytes van elk control data blok zijn gereserveerd voor fysieke indelings-informatie. Van het gebied van de fysieke indelingsinformatie van een control data blok bevatten de eerste 32 bytes informatie over schijf-type, structuur, opneemdichtheid en andere essentiele compatibi-liteitsinformatie. Het is essentieel dat tenminste een deel van de eerste 32 bytes variabel is om het mogelijk te maken dat een niet-beschermde schijf wordt geidentificeerd en gelezen door bestaande aandrijfinrichtingen evenals door op dit moment nog niet gedefinieerde toekomstige aandrijfinrichtingen.

4. Vooraf bepaalde data (met overeenkomstige ruimtelijke kenmerken) voor de bescherming tegen kopiëren.

In de bovenstaande besprekingen werden ruimtelijke kenmerken gebruikt om de ruimtelijke plaatsing van merktekens en tussenruimten te verifieren of om een aandrijfinrichting te kalibreren om de nauwkeurige plaatsing van merktekens en tussenruimten mogelijk te maken. In de volgende bespreking worden ruimtelijke kenmerken gebruikt om te voorkomen dat willekeurige data worden gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie in gebieden welke ruimtelijke kenmerken bevatten. Er is toegestaan dat delen van een ECC control data blok willekeurige data hebben. Voor gebieden met ruimtelijke kenmerken kunnen vooraf bepaalde data met langere merktekens en tussenruimten uitgelijnd met de ruimtelijke kenmerken worden geschreven en gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie, maar zullen willekeurige data, zoals decoderingssleutels, een niet corrigeerbare leesfoutfrequentie veroorzaken.

Figuur 8 toont een control data ECC blok 800 zoals gedefinieerd in ECMA-267 voor het coderen in 16-bit codewoorden. Het blok 800 bevat 16 opneemframes, waarbij elk opneemframe 12 rijen data en één rij ECC omvat, met 172 bytes aan data per rij en 10 byte aan ECC per rij. Van bijzonder belang voor herschrijfbare DVD is dat een deel van de eerste 32 bytes willekeurige data moeten kunnen zijn. In figuur 8 geeft verwijzingscijfer 802 de eerste 32 databytes aan. Als bijvoorbeeld de eerste 32 databytes willekeurig moeten zijn dan dienen de 32 bytes van kolom ECC (804, 806, 808 en 810) en de 10 bytes van rij ECC 812 voor de eerste datarij en de 10 bytes van rij ECC (814, 816, 818 en 820) voor de ECC rijen, allemaal eveneens willekeurig te kunnen zijn. Als slechts de 32 databytes willekeurig moeten zijn dan zou met uitzondering van de 714 bytes aangegeven door de verwijzingscijfers 802-820 de rest van het blok 800 vooraf bepaald kunnen zijn.

Voor vooraf bepaalde data kan de schijf ruimtelijke kenmerken hebben welke zodanig zijn gepositioneerd dat vele langere merktekens en tussenruimten ongeveer gecentreerd op de ruimtelijke kenmerken worden geschreven. Zoals boven besproken kunnen ruimtelijke kenmerken twee kanaalbits lang zijn en kunnen om variabiliteit in de tijdsbepaling mogelijk te maken beperkt zijn tot merktekens en tussen-

ruimten langer dan bijvoorbeeld acht kanaalbits. Merk op dat de keuze van vooraf bepaalde data enigszins arbitrair is zo lang er een voldoende aantal lange merktekens en ruimte is om een groot aantal ruimtelijke kenmerken mogelijk te maken. Bijvoorbeeld zullen vooraf bepaalde data van allemaal binaire nullen (voor het coderen) een voldoende aantal langere merktekens en tussenruimten in gecodeerde vorm op de schijf verschaffen. Voor de vooraf bepaalde data kan de schijf een ruimtelijk kenmerk hebben dat is uitgelijnd met elk relatief lang merkteken (of tussenruimte) in gecodeerde vorm op de vooraf bepaalde data zoals op de schijf geschreven. Dan kan voor elk byte anders dan de bovenbeschreven 714 willekeurige bytes het blok 800 worden gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie als de niet-gecodeerde vorm van de vooraf bepaalde data naar de aandrijfinrichting voor het opnemen wordt gestuurd. Als echter een groot aantal databytes pseudo-willekeurig is, of wat dan ook anders is, dan vooraf bepaalde waarden, dan zullen vele overgangen tussen merktekens en tussenruimten vlak bij ruimtelijke kenmerken zijn, welke waarschijnlijk het foutcorrectiesysteem zullen overstelpen en daarmee het blok 800 onleesbaar maken. Merk op dat er meervoudige (192) kopieën van het control data ECC blok zijn, derhalve moet iedere kopie een sectie van vooraf bepaalde data en overeenkomstige ruimtelijke kenmerken hebben. Een vergelijkbare benadering kan worden toegepast op ECC blokken anders dan de control data ECC blokken om een simpele adresverschuiving te voorkomen of om andere redenen.

In de bovenstaande bespreking zijn slechts 714 bytes in een ECC blok willekeurige data en is de gehele rest van het blok vooraf bepaald. Alternatief kan men willen toestaan dat zoveel mogelijk van een ECC blok willekeurig kan zijn en daarmee de hoeveelheid vooraf bepaalde data minimaliseren. Met 16 rijen van kolom ECC en 10 bytes aan rijen ECC kan het foutcorrectiesysteem de fouten niet corrigeren als er 17 rijen data met fouten en 16 kolommen databytes met fouten zijn waarbij de fouten byte-gewijs zijn uitgelijnd. Echter hoeven willekeurige data geschreven in het gebied met ruimtelijke kenmerken niet in elk byte een fout op te wekken. Als slechts de 12 rijen met CSS data ruimtelijke kenmerken bevatten dan zou het mogelijk zijn voor ECC om deze data terug te winnen zelfs als die onleesbaar waren, omdat

de mogelijkheid bestaat om tot 16 lijnen data te corrigeren waarvan bekend is dat ze incorrect zijn (d.i. gevlagd als uitwissing). Zelfs als de 16 lijnen ECC ook ruimtelijke kenmerken bevatten (d.i. hoofdzakelijk vooraf bepaald waren) zou het nog mogelijk zijn om data op te wekken in de overblijvende sectoren zodanig dat zij de vereiste data zouden produceren in de onleesbare sector en ook de vooraf bepaalde ECC codes in de 16 ECC lijnen zouden produceren. Om dit type omzeiling te voorkomen is het wenselijk dat een zeer hoog percentage van elk blok ruimtelijke kenmerken heeft. Het is ook wenselijk dat de ruimtelijke kenmerken verticaal zijn uitgelijnd. Dit kan eenvoudig worden bereikt door verticaal uitgelijnde data te kiezen in het gecodeerde domein en dan de overeenkomstige gebruikersdata op te wekken door de gekozen data te decoderen.

Daar ECC codes worden opgewekt in het gecodeerde domein en daar ECC redundantiebytes, geassocieerd met de datasequentie van allemaal nullen zelf allemaal nul zijn en daar het nuldatabyte kan worden gecodeerd zodanig dat het lange merktekens of tussenruimten bevat is dit een bijzonder goede sequentie voor deze techniek. Dat is, sequenties van allemaal nullen in het gecodeerde domein produceren ECC bytes met allemaal nullen en kunnen worden gecodeerd zodanig dat zij lange merktekens en tussenruimten bevatten. Daarom zijn ze in het bijzonder geschikt voor het in wezen vullen van datablokken met vooraf bepaalde data hetgeen compatibel is met een groot aantal ruimtelijke kenmerken welke zowel horizontaal als verticaal zijn uitgelijnd.

Beschouw in het bijzonder de situatie voor decoderingssleutels waarbij een control data ECC blok geheel vooraf bepaald is behalve voor ongeveer 32 bytes aan gebruikerdata zoals getoond in figuur 8. Het gebied gereserveerd voor CSS decoderinggssleutels is ongeveer van dezelfde afmetingen als één opneemframe (12 rijen data) in het control data ECC blok. Indien 12 rijen pseudo-willekeurige decoderingsdata worden geschreven dan zullen ook 16 rijen van kolom ECC codes anders dan de vooraf bepaalde kolom ECC codes worden geschreven en zullen rij ECC codes anders dan de vooraf bepaalde rij-ECC codes worden geschreven voor 28 rijen. Merk op dat naast de 12 rijen van CSS decoderingssleutels men geen additionele data kan schrijven welke er voor zouden zorgen dat vooraf bepaalde ECC codes worden

NL 1017691

gegenereerd als de meeste van de andere rijen van het blok vooraf bepaald zijn. Daarom vereist het schrijven van die 12 rijen dat 28 rijen verschillend zijn van de vooraf bepaalde data, alhoewel decoderingssleutels slechts 12 rijen in beslag nemen, waardoor het hoogstwaarschijnlijk wordt gemaakt dat de fouten in het ECC blok niet corrigeerbaar zullen zijn en waardoor het hoogstwaarschijnlijk wordt gemaakt dat daarom het ECC blok onleesbaar zal zijn.

Merk op dat in de bovenstaande bespreking de nadruk is gelegd op herschrijfbare medium. Echter is de uitvinding even zo goed toepasbaar voor eenmaal-schrijven media. Ruimtelijke kenmerken kunnen worden gebruikt binnen control data ECC blokken en andere blokken voor eenmaal-schrijven media net zoals beschreven voor herschrijfbare media. Kalibratie van ruimtelijke positie kan worden uitgevoerd zoals bovenbeschreven hetgeen slechts vereist dat elk merkteken of tussenruimte voor kalibratie slechts eenmaal kan worden geschreven.

Samenvattend verschaft het gebruik van ruimtelijke kenmerken met vooraf bepaalde data een beschrijfbaar schijfmedium dat fysiek het lezen van willekeurige data voorkomt, met een corrigeerbare foutfrequentie, geschreven in gebieden gereserveerd voor de vooraf bepaalde data maar toch het lezen en schrijven van sommige willekeurige data mogelijk maakt. Een bijzonder bruikbare toepassing van de uitvinding verschaft bescherming tegen kopiëren, door het voorkomen van het lezen van decoderingssleutels in control data ECC blokken terwijl toch compatibiliteit voor gebruik of onbeschermde schijf mogelijk is door het lezen en schrijven van enkele arbitraire data in control data ECC blokken toe te staan. Als de vooraf bepaalde data eenmaal is gedefinieerd kan elke compatibele herschrijfbare schijf worden gefabriceerd met een identiek patroon van ruimtelijke kenmerken. De invloed op de kosten van de schijf is onbeduidend. Daar de ruimtelijke kenmerken het binaire leesdatasignaal niet beïnvloeden voor gecentreerde merktekens en tussenruimten en daar radiaal symmetrische ruimtelijke kenmerken het RPP signaal niet beïnvloeden kunnen de resulterende schijven na het schrijven worden gelezen in bestaande aandrijfinrichtingen. Derhalve wordt compatibiliteit met bestaande aandrijfinrichtingen behouden zonder een bedreiging te vormen voor het niet-geauthoriseerd kopiëren van geperste schijven.

De voorgaande beschrijving van de onderhavige uitvinding is slechts bedoeld ter illustratie en beschrijving. Het is niet de bedoeling dat die uitputtend is of de uitvinding te beperken tot de precies beschreven uitvoeringsvorm en andere modificaties en variaties kunnen mogelijk zijn in het licht van de boven weergegeven leer. De uitvoeringsvorm werd gekozen en beschreven teneinde het best de principes van de uitvinding en de praktische toepassing ervan te beschrijven om anderen in het vakgebied daardoor in staat te stellen om de uitvinding in verschillende uitvoeringsvormen en verschillende modificaties te gebruiken zoals geschikt voor het specifiek beschouwde gebruik. Het is de bedoeling dat de aangehechte conclusies worden uitgelegd om andere alternatieve uitvoeringsvormen van de uitvinding, behalve voor zover beperkt door de stand der techniek, te omvatten.

Conclusies

1. Werkwijze ter voorkoming van het lezen van willekeurige data met een corrigeerbare foutfrequentie vanaf een optische schijf, gekenmerkt door het vormen van ruimtelijke kenmerken (206, 208) op de optische schijf, het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken op de optische schijf zodat, wanneer vooraf bepaalde data worden geschreven, de vooraf bepaalde data zijn uitgelijnd met de ruimtelijke kenmerken en een leesfoutfrequentie voldoende laag is om corrigeerbaar te zijn en wanneer data anders dan de vooraf bepaalde data worden geschreven de data anders dan de vooraf bepaalde data niet zijn uitgelijnd met de ruimtelijke kenmerken en een leesfoutfrequentie te hoog is om corrigeerbaar te zijn.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stap van het vormen van ruimtelijke kenmerken verder omvat het vergroten van de breedte van een groef (200) op de optische schijf, waarbij een afstand waarover de breedte van de groef is vergroot in tangentiale richting ten opzichte van de centrale lijn van de groef, geringer is dan een ruimtelijke lengte van een datamerkteken (300).

3. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stap van het vormen van ruimtelijke kenmerken verder omvat het verminderen van de breedte van een groef op de optische schijf, waarin een afstand waarover de breedte van de groef is verminderd, in tangentiale richting ten opzichte van de centrale lijn van een groef, geringer is dan een ruimtelijke lengte van een datamerkteken.

4. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stap van het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken verder omvat het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken in een gebied (800) gereserveerd voor decoderingssleutels.

5. Werkwijze volgens conclusie 1, gekenmerkt door het selecteren van de vooraf bepaalde data, zodat in wezen alle bytes in tenminste één kolom bytes in een foutcorrectieblok, tenminste enkele merktekens en tussenruimten bevatten welke substantieel langer zijn dan de lengte van de ruimtelijke kenmerken.

6. Werkwijze volgens conclusie 1, gekenmerkt door het, vóór het coderen, selecteren van allemaal binaire nullen als vooraf bepaalde data.

7. Werkwijze om te voorkomen dat willekeurige data worden gelezen met een corrigeerbare foutfrequentie vanaf een optische schijf, gekenmerkt door het vormen van ruimtelijke kenmerken (206, 208) op de optische schijf, waarbij als een overgang tussen een merkteken (300) en een tussenruimte zich niet nabij één van de ruimtelijke kenmerken bevindt geen leesfout resulteert als de schijf wordt gelezen door een aandrijfinrichting en waarbij als een overgang zich tussen een merkteken en een tussenruimte nabij de ruimtelijke kenmerken bevindt een leesfout resulteert als de schijf wordt gelezen door een aandrijfinrichting en het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken op de optische schijf zodanig dat als vooraf bepaalde data worden geschreven overgangen tussen merktekens en tussenruimten niet nabij de ruimtelijke kenmerken zijn en dat als data anders dan de vooraf bepaalde data worden geschreven op de optische schijf tenminste enkele overgangen tussen merktekens en tussenruimten zich nabij de ruimtelijke kenmerken bevinden.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de stap van het vormen van ruimtelijke kenmerken verder omvat het vergroten van de breedte van een groef (200) op de optische schijf, waarbij een afstand in tangentiale richting ten opzichte van de centrale lijn van een groef, in welke richting de breedte van de groef wordt vergroot, minder is dan een ruimtelijke lengte van een datamerkteken.

9. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de stap van het vormen van ruimtelijke kenmerken verder omvat het verminderen van de breedte van een groef op de optische schijf, waarbij een afstand in een richting tangentiaal ten opzichte van een centrale lijn van een groef en waarlangs de breedte van de groef wordt verminderd, minder is dan een ruimtelijke lengte van een datamerkteken.

10. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de stap van het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken verder omvat het plaatsen van de ruimtelijke kenmerken in een gebied (800) gereserveerd voor decoderingssleutels.

11. Werkwijze volgens conclusie 7, gekenmerkt door het selecteren van de vooraf bepaalde data zodanig dat feitelijk alle bytes in tenminste één kolom bytes in een foutcorrectieblok, tenminste enkele merktekens en tussenruimten bevat welke substantieel langer zijn dan de lengte van de ruimtelijke kenmerken.

12. Werkwijze volgens conclusie 7, gekenmerkt door het, vóór het coderen, selecteren van allemaal binaire nullen als vooraf bepaalde data.

13. Optische schijf, met het kenmerk, dat een ruimtelijk kenmerk (206, 208) is geplaatst in een gebied (800) van de optische schijf gereserveerd voor data voor een decoderingssleutel, dat een resulterend binair leesdatasignaal niet wordt beïnvloed als een merkteken (300) ruimtelijk gecentreerd is ten opzichte van het ruimtelijk kenmerk en het merk wordt gelezen in een compatibele aandrijfinrichting voor de schijf en dat een resulterend binair leesdatasignaal wordt beïnvloed als het merkteken is gepositioneerd zodanig dat een uiteinde van het merkteken zich nabij het ruimtelijk kenmerk bevindt en het merkteken wordt gelezen in een compatibele aandrijfinrichting voor de schijf.

14. Optische schijf volgens conclusie 13, gekenmerkt door een groef (200) waarbij het merkteken is geschreven in de groef.

15. Optische schijf volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat het ruimtelijke kenmerk een toename in radiale breedte van de groef omvat, waarbij een afstand, in tangentiale richting ten opzichte van de centrale lijn van de groef, waarlangs de breedte van de groef is vergroot kleiner is dan een ruimtelijke lengte van het merkteken.

16. Optische schijf volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat het ruimtelijke kenmerk een afname in radiale breedte van de groef omvat, waarbij een afstand, in tangentiale richting ten opzichte van de centrale lijn van de groef, waarlangs de breedte van de groef verminderd is, kleiner is dan een ruimtelijke lengte van het merkteken.

17. Optische schijf, met het kenmerk, dat een ruimtelijk kenmerk (206, 208) is geplaatst in een gebied (800) van de schijf gereserveerd voor data voor een decoderingssleutel, dat een resulterend binair leesdatasignaal niet wordt beïnvloed als een

tussenruimte ruimtelijk gecentreerd is ten opzichte van het ruimtelijk kenmerk en de tussenruimte wordt gelezen in een compatibele aandrijfinrichting voor de schijf en dat een resulterend binair leesdatasignaal wordt beïnvloed wanneer de tussenruimte zodanig gepositioneerd is dat een uiteinde van de tussenruimte zich nabij het ruimtelijk kenmerk bevindt en de tussenruimte wordt gelezen in een compatibele aandrijfinrichting voor de schijf.

18. Optische schijf volgens conclusie 17, gekenmerkt door een groef, waarbij de tussenruimte is geschreven in de groef.

19. Optische schijf volgens conclusie 18, met het kenmerk, dat het ruimtelijke kenmerk een toename in radiale breedte van de groef omvat, over een afstand welke kleiner is dan een ruimtelijke lengte van de tussenruimte in een richting tangentiaal ten opzichte van een centrale lijn van een groef waarlangs de breedte van de groef is vergroot.

20. Optische schijf volgens conclusie 18, met het kenmerk, dat het ruimtelijke kenmerk een afname in radiale breedte van de groef omvat, waarbij een afstand waarlangs de breedte van de groef is verminderd in tangentiale richting ten opzichte van een centrale lijn van een groef, kleiner is dan een ruimtelijke lengte van de tussenruimte.

9017631

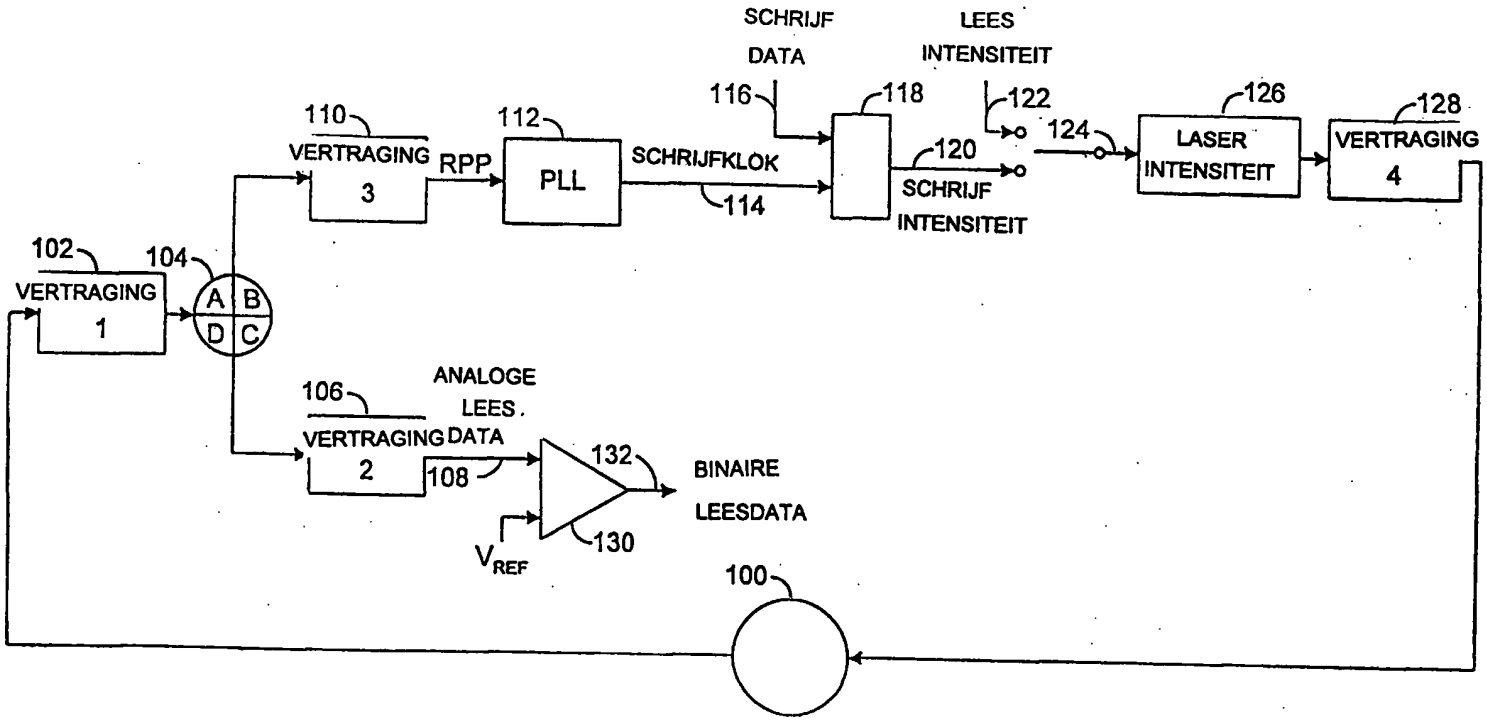


FIG. 1

STAND DER TECHNIEK

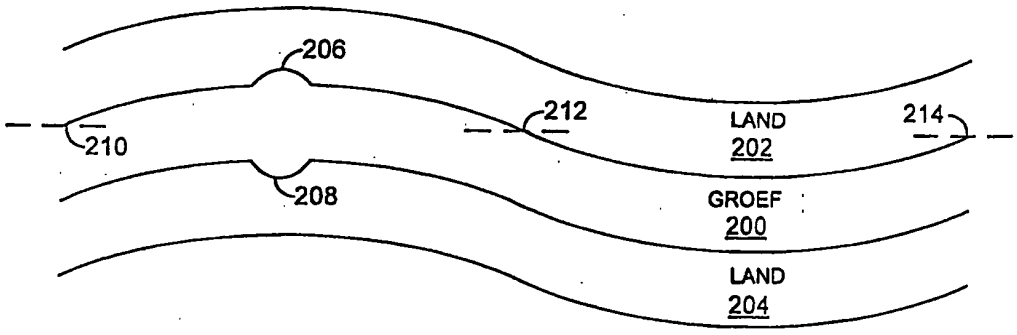


FIG. 2

FIG. 3A

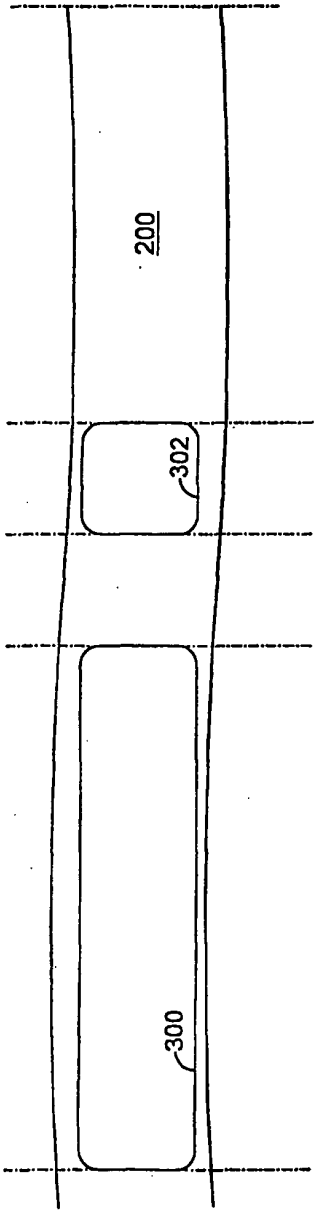


FIG. 3B

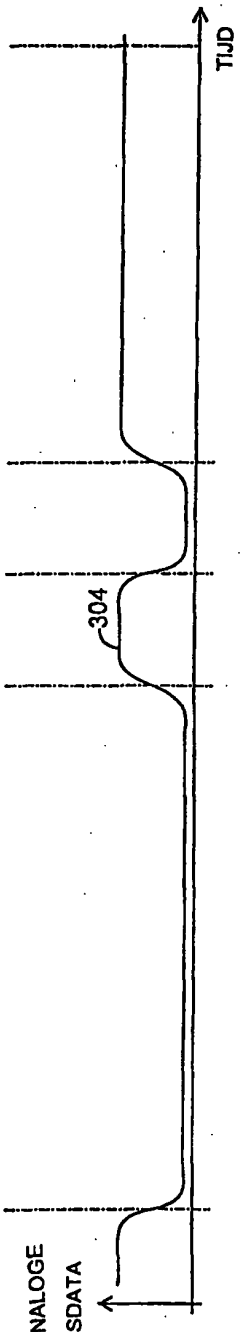
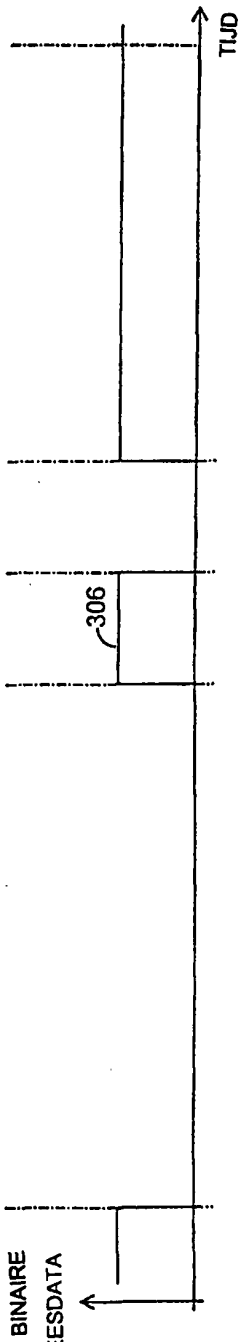


FIG. 3C



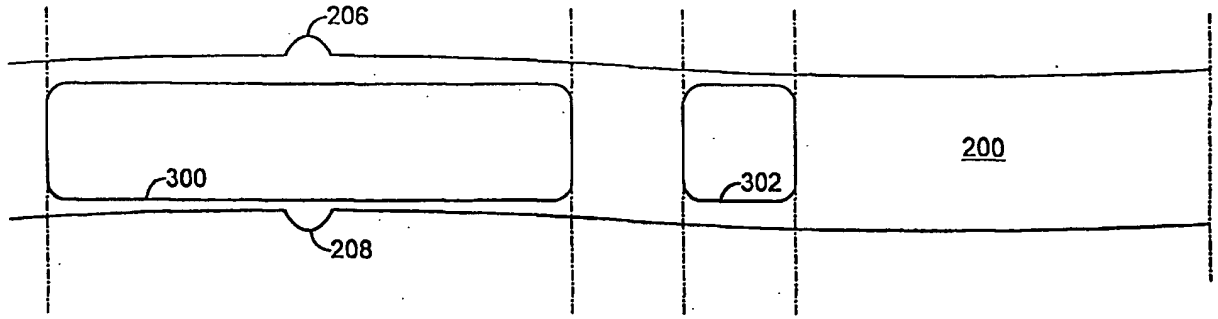


FIG. 4A

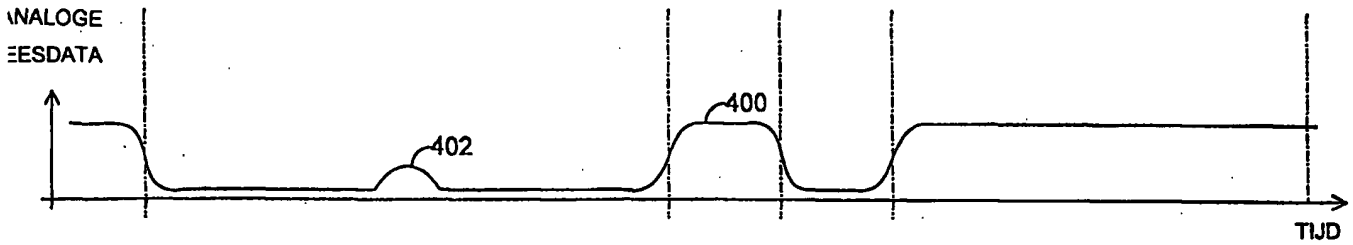


FIG. 4B

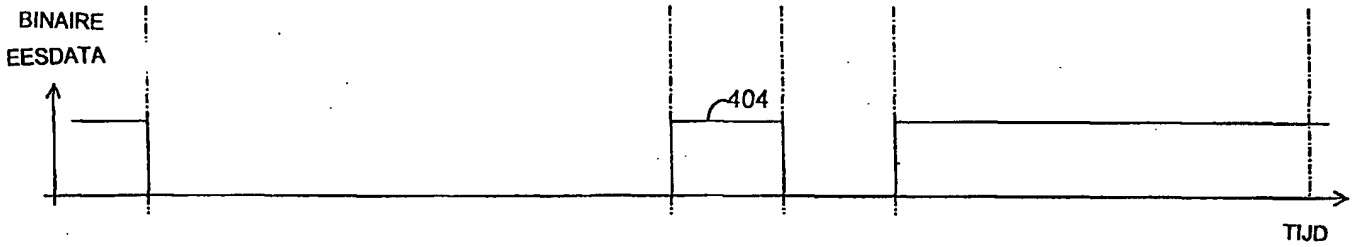


FIG. 4C

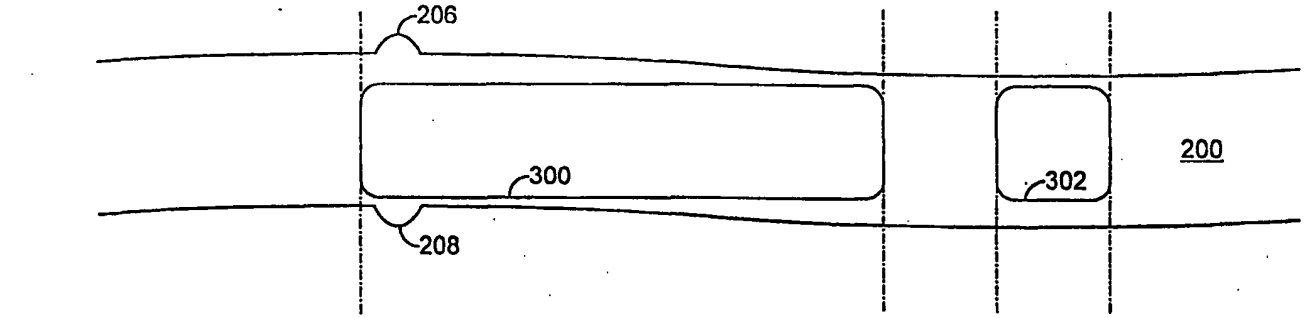


FIG. 5A

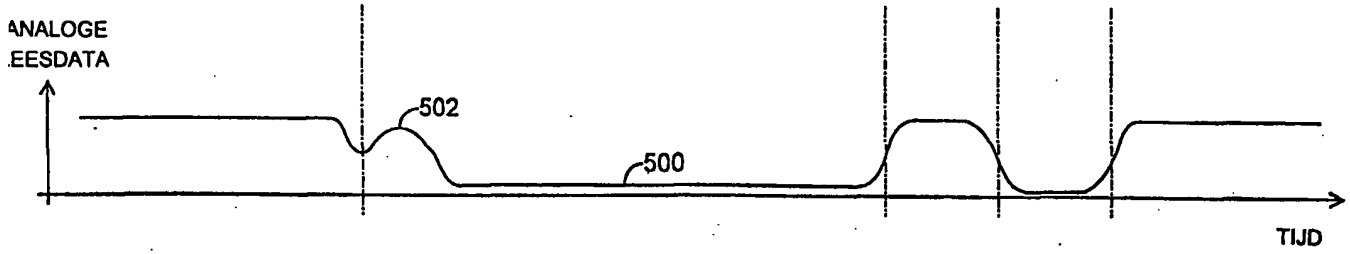


FIG. 5B

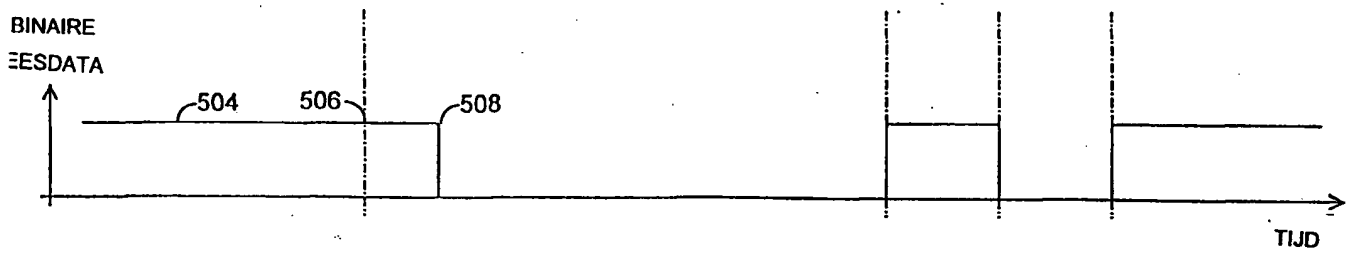


FIG. 5C

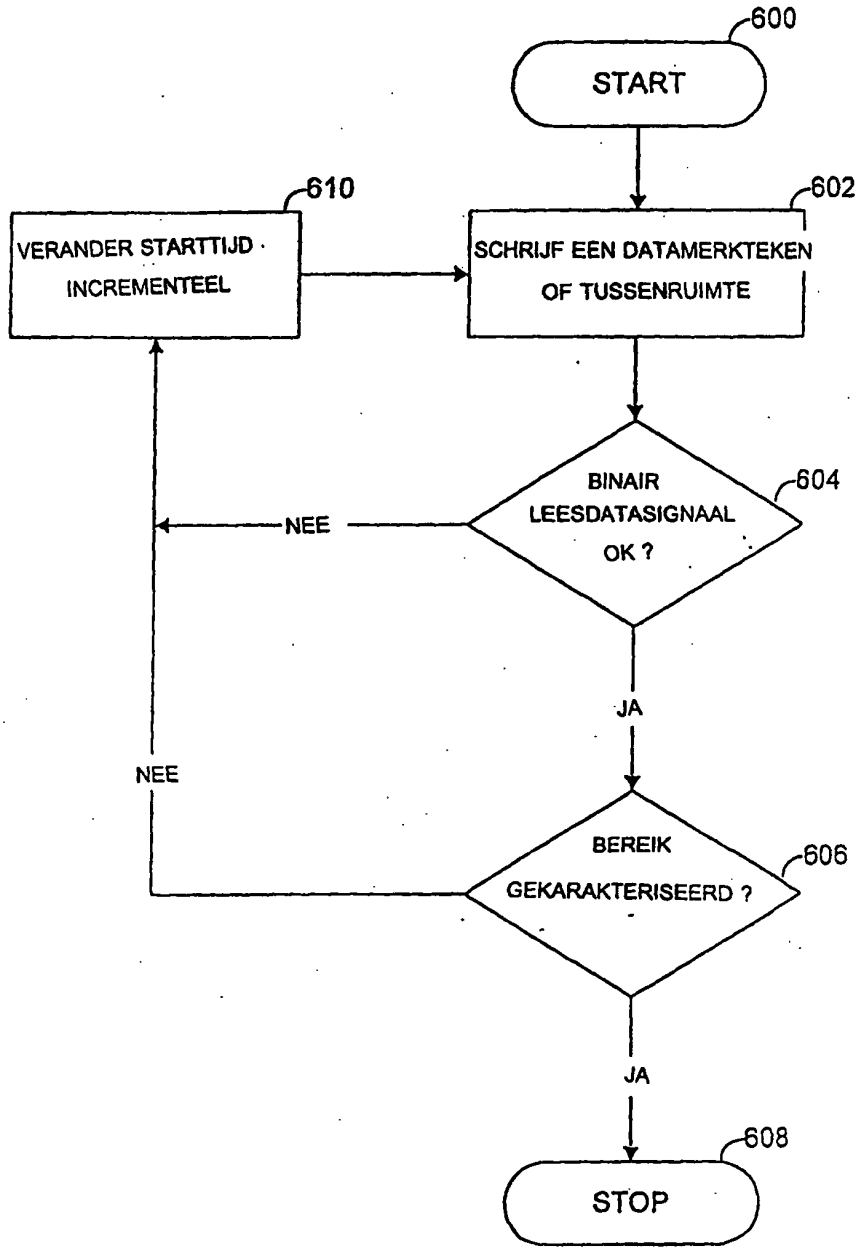

600
START
610
VERANDER STARTTIJD INCREMENTEEL
602
SCHRIJF EEN DATAMERKTEKEN OF TUSSENRUIMTE
BINAIR LEESDATASIGNAAL OK ?
604
NEE
JA
NEE
BEREIK GEKARAKTERISEERD ?
606
JA
608
STOP

FIG. 6

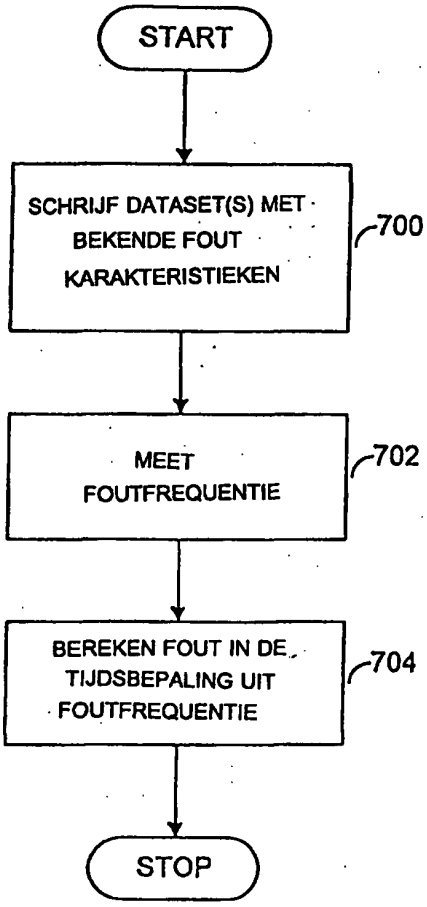

START
SCHRIJF DATASET(S) MET BEKENDE FOUT KARAKTERISTIEKEN
700
MEET FOUTFREQUENTIE
702
BEREKEN FOUT IN DE TIJDSBEPALING UIT FOUTFREQUENTIE
704
STOP

FIG. 7

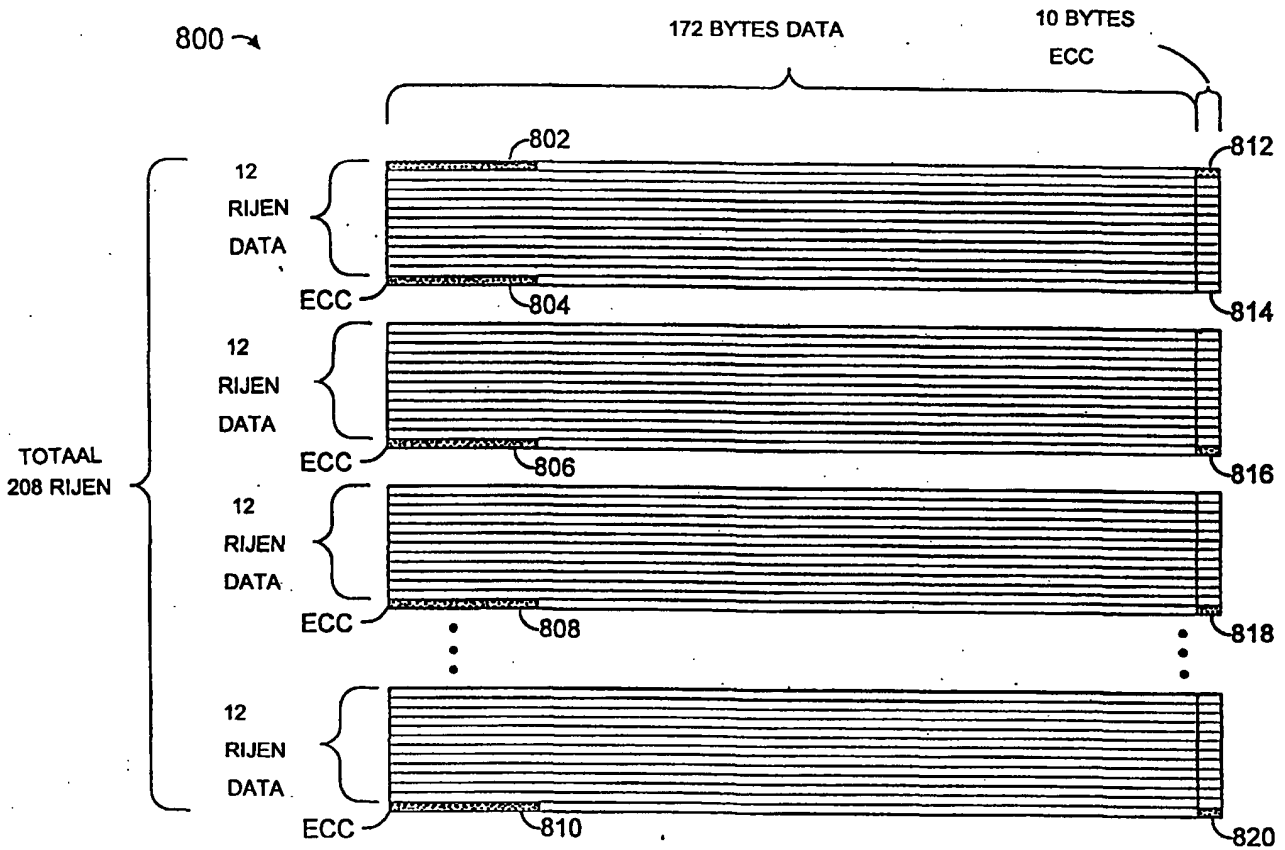
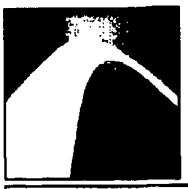

800
172 BYTES DATA
10 BYTES ECC
802
812
12 RIJEN DATA
ECC
804
814
12 RIJEN DATA
ECC
806
816
TOTAAL 208 RIJEN
12 RIJEN DATA
ECC
808
818
12 RIJEN DATA
ECC
810
820

FIG. 8

Octrooicentrum Nederland



RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvrage Nr.:
NO 134921
NL 1017631

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	Internationale classificatie
A	EP 0 786 767 A2 (SHARP KK [JP]) 30 juli 1997 (1997-07-30) * bladzijde 5, kolom 7, regel 45 - bladzijde 15, kolom 27, regel 36; figuren *	1-20	INV. G11B20/12
A	EP 0 689 200 A1 (MATSUSHITA ELECTRONICS CORP [JP] MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 27 december 1995 (1995-12-27) * bladzijde 5, kolom 5, regel 43 - bladzijde 13, kolom 22, regel 3; figuren *	1-20	
A	WO 99/60568 A (RECORDING INDUSTRY ASS OF AMER [US]; STEBBINGS DAVID W [US]) 25 november 1999 (1999-11-25) * bladzijde 24, regel 23 - bladzijde 41, regel 5; figuren *	1,7,13, 17	
A	JP 61 123026 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 10 juni 1986 (1986-06-10) * samenvatting *	1,7,13, 17	Onderzochte gebieden van de techniek
A	DE 41 08 249 A1 (GOETTSCHE ANDREAS [DE]) 24 september 1992 (1992-09-24) * het gehele document *	1,7,13, 17	G11B

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :.....

1

Plaats van onderzoek	Datum waarop het onderzoek werd voltooid	Vooronderzoeker (EOB)
's-Gravenhage	20 Februari 2007	GEOGHEGAN, C

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
A : achtergrond van de stand van de techniek
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
D : in de aanvrage genoemd
L : om andere redenen vermelde literatuur
.....
& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document

AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.

NO 134921
NL 1017631

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door het Bureau voor de Industriële eigendom gegarandeerd; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

20-02-2007

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)		Datum van publicatie
EP 0786767	A2	30-07-1997	DE	69732728 D1	21-04-2005
			DE	69732728 T2	06-04-2006
			US	5852599 A	22-12-1998
EP 0689200	A1	27-12-1995	CN	1400596 A	05-03-2003
			CN	1119895 A	03-04-1996
			DE	69431713 D1	19-12-2002
			DE	69431713 T2	03-07-2003
			WO	9518443 A1	06-07-1995
			US	5807640 A	15-09-1998
WO 9960568	A	25-11-1999	AU	4090999 A	06-12-1999
			AU	4194199 A	06-12-1999
			AU	4407199 A	06-12-1999
			WO	9960748 A1	25-11-1999
			WO	9960741 A1	25-11-1999
JP 61123026	A	10-06-1986	GEEN		
DE 4108249	A1	24-09-1992	GEEN		

Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 blz 448 ev