

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 972749 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **972749**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁶)
H04N 7/28
G06F 17/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **27.08.1996**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **25.06.1997**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **25.06.1997**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **27.08.1996 PCT/US1996/014144**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

26.10.1995 US 548385

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Motorola Inc., Delaware, 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Levine, Stephen N., Itasca, IL 60143, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Brailean, James C., Park Ridge, IL 60067, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 • Banham, Mark R., Arlington Heights, IL 60004, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laite makrolohkoihin perustuvan videonpakkaustekniikan vi rheiden torjumiseksi

Förfarande och anordning för felkontroll av makroblockbaserad videopac kningsteknik

Menetelmä ja laite makrolohkoihin perustuvan videon-
pakkaustekniikan virheiden torjumiseksi

5 Tämä keksintö liittyy yleisesti pakatun videon siirtoon ja erityisesti virheiden torjumiseen pakattujen videosekvenssien siirtämiseksi virhealttiilla kanavilla luotettavasti.

10 Pakattujen videobittivirtojen siirto virhealttiilla kanavilla on vaikea ongelma, koska esimerkiksi normaali H.261- ja MPEG1-videonpakkausstandardeja noudattava pakkausmenetelmä tekee siirrettävän bittivirran herkemmäksi bittivirheille kuin videosekvenssi ennen pakkausta. Esimerkiksi normaalin entropiakoodauksen käyttö videonpakkausalgoritmissa johtaa vaihtuvamittaisiin koodisekvensseihin (VLC, 15 variable length code; vaihtuvamittainen koodi), joissa bittivirta sisältää itsetahdistuksen koodattujen sanojen rajojen suhteen. Yhden bitin virhe vaihtuvamittaisesti koodatussa bittivirrassa aiheuttaa tyypillisesti koodattujen sanarajojen tahdin menetyksen ja siksi informaation 20 menetyksen dekooderille.

25 Nykyiset videonpakkausstandardit kuten H.261 ja MPEG1 toteuttavat hyvin rajoitetun virhesuojauksen. Tyypillinen ratkaisu menetettyjen VLC:iden uudelleentahdistamiseksi on kehyksen jakaminen viipaleisiin (MPEG1) tai lohkokoryhmiin (GOB, Groups of Blocks – H.261/H.263). Näissä kummassakin tapauksessa vaihtuvamittaisten makrolohkosekvenssien alkuun, joka voi esiintyä bittivirrassa missä tahansa kohdassa, sijoitetaan tahdistussanat, jotka ilmaistaan autokorrelaation avulla. Näin ollen tarvitaan hyvin pitkät tahdistussanat, joita ei voida synnyttää VLC-tauluista. Nämä tahdistussanat ovat siksi pakkaamisen kannalta tehotomia. Lisäksi niillä on hyvin huonot autokorrelaatio-ominaisuudet, ja siksi ne suoriutuvat huonosti virhealttiiden 35 kanavien olosuhteissa. Muut varmistusmenetelmät näissä

standardeissa käsittävät H.261:n tapauksessa (511,492) BCH-koodin käyttämisen. Tämä virhesuojaustaso on riittävä normaaleilla puhelinlinjoilla tai ISDN-kanavilla esiintyvien satunnaisten bittivirheiden bittivirhesuhteen (BER, bit error rate) ollessa pieni, mutta ne eivät pysty saamaan aikaan riittävää varmistusta RF-kanavien olosuhteissa, joissa satunnaisten bittivirheiden BER on suuri ja joissa esiintyy 20 ms pitempiä virhepurskeita. Tällaiset olosuhteet vallitsevat sellaisissa järjestelmissä kuten matkaviestinverkoissa, mikä perustelee luotettavien videobittivirtojen tarvetta videoinformaation siirtämiseksi näissä ympäristöissä.

Kuvio 1 on esillä olevan keksinnön mukaisessa varmistuksessa tarvittavan bittivirtasyntaksin kaavioesitys.

Kuvio 2 on esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän vaiheiden parhaana pidetyn suoritusmuodon vuokaavio.

Kuvio 3 on esillä olevan keksinnön laitteen parhaana pidetyn suoritusmuodon lohkokaaavio.

Esillä oleva keksintö saa aikaan luotettavan varmistusmenetelmän (error control method) pakattujen videobittivirtojen siirtämiseksi virhealttiilla kanavalla. Menetelmä on suunniteltu suorittamaan varmistus videonpakkausmenetelmissä, jotka käyttävät liikekompensoitua ennustetta, makrolohkoihin perustuvaa ratkaisua ja joka on tunnettu seuraavista piirteistä:

1. Saa aikaan sekä satunnaisvirhe- että purskevirhesuojauksen.
2. Saa aikaan kehyksen menetyssuojauksen.

3. Rajoittaa VLC-tahdin menetyksen, mikä edellyttää, että virheen etenemistä kanavavirhepurskeen ulkopuolelle rajoitetaan.
4. Saa aikaan videon virheilmaisun, mikä sallii virheenpeittotekniikoiden (error concealment techniques) soveltamisen.
5. Saavuttaa edellä mainitut tavoitteet hyvin tehokkaalla tavalla pienentäen tarvittavaa varmistuksesta johtuvaa lisäkuormitusta.

10

Tämä menetelmä saa aikaan tahdistetun (kiinteämittaisen) esitysmuodon videodatapakettien siirtämiseksi. Tämä re-
 dusoi pakettien tahdistusvaatimukset kehystahdistusongel-
 maksi. Näin ollen pakettien rajat ja niihin liittyvä ohja-
 usinformaatio voidaan paikallistaa kehystahdistussanojen
 suhteen, eikä paketti tarvitse mitään ylimääräistä lisä-
 kuormitusta tahdistusta varten. Esillä olevassa keksinnös-
 sä on vältetty sisäisten tahdistussanojen käyttämistä VLC-
 tahdistuksen suorittamiseksi. Tämä sen vuoksi, koska koh-
 talaisen pitkät tahdistussanat olisivat välttämättömät
 tahdistussanojen väärän ilmaisuuden todennäköisyyden pienen-
 tämiseksi. Tällaiset sanat vaatisivat minimietäisyyden
 kaikista keskipitkistä - pitkistä VLC-koodisanoista, ja
 niiden on myös täytettävä tietyt autokorrelaatiokriteerit.
 H.261- ja MPEG1-standardin GOB- ja viipaletahdistussanat
 eivät täytä näitä kriteerejä, ja ne ovat myös hyvin tehot-
 tomia.

Esillä olevan keksinnön mukaisen luotettavan bittivirta-
 syntaksin kaavioesitysmuoto on esitetty kuviossa 1, vii-
 tenumero 100. Viitenumerolla (102) on esitetty useampia
 kuin kaksi N-bittistä videoinformaatiopakettia yhdestä
 videokehyksestä. Kehyksen menetyssuojauksen aikaansaami-
 seksi kuvan (kehyksen) otsikkoinformaatio, joka sisältää
 kehyksen ja kehystahdistussanan tai kuvan alku -koodin

(picture start code) koodaamiseen tarvittavan informaation, siirretään kaksi kertaa kehystä kohti N bitin erottamana, missä N on ennalta määrätty positiivinen kokonaisluku. Jos kuvan ensimmäinen otsikko menetetään, niin toinen
 5 otsikko antaa kriittisen kehysinformaation. Nämä kaksi kuvan otsikkoa (Picture Headers) erotetaan yhden bitin tunnuksen (ID) avulla kuvan alku -koodin lopussa. Bittien lukumäärä, N, paketissa määrätään halutun varmistuksesta johtuvan kuormituksen ja virheilmaisuuksien kompromissin mukaan. Kaksi edustavaa arvoa N:lle tavoitteena
 10 olevilla videonsiirtonopeuksilla 24 kbit/s ja 48 kbit/s ovat vastaavasti N=512 ja N=768.

Kunkin paketin alussa on paketin ohjausinformaatio, joka
 15 käsittää neljä ohjaussanaa: absoluuttinen numero (AC, Absolute Count), suhteellinen osoite (AD, Relative Address), absoluuttinen kvantisointiparametri (QP, Absolute Quantization Parameter) ja absoluuttinen liikevektori (MV, Absolute Motion Vector). Tämän informaation sijainti on
 20 kuvan otsikon (Picture Header) suhteen kiinteä. Siksi sen jälkeen kun kehystahti on saavutettu, paketin kaiken ohjausinformaation sijainti paketissa on tiedossa.

Kiinteämittaisen paketin käyttö vaihtuvamittaisilla videomakrolohkoilla aiheuttaa sen, että paketissa on vaihtuva
 25 määrä videomakrolohkoja. Tämän johdosta yhden paketin viimeinen makrolohko voi ylivuotaa seuraavaan pakettiin. Paketin ohjausinformaatiossa annetaan suhteellinen osoite (AD) tavuina kulloisenkin paketin lopussa olevien ohjaus-
 30 sanojen loppupäästä ensimmäisen täydellisen makrolohkon alkuun. Koska suhteellinen osoite pyöristetään tavun määräämään erotustarkkuuteen, niin paketissa keskimäärin 4 bittiä jää jäljelle tavun pyöristyksenä. Näitä bittejä
 35 käytetään vaihtuvamittaisessa virheilmaisukoodisanassa, CRC, joka nähdään yhden bittipaketin keskellä kohdassa

(104). Jäljempänä on esitetty tämän koodisanan käyttämistä koskevia lisätietoja.

VLC-tahdin menetyksen etenemisen pysäyttämiseksi kaikki
 5 dekooderin uudelleentahdistamiseen tarvittava informaatio
 on annettava kunkin paketin alussa. Näin ollen kaikki
 differentiaalisesti koodattu informaatio täytyy koodata
 absoluuttisen arvon omaavana ja muodostaa pakettien ra-
 joilla. Tämä menetelmä antaa ohjausinformaation makroloh-
 10 koille, joihin liittyy tietty kvantisointi, esimerkiksi
 diskreetin kosinimuunnoksen (DCT, Discrete Cosine Trans-
 form) kertoimien kvantisointi makrolohkon muunnoksessa.
 Differentiaalisesti koodatun kvantisointiparametrin abso-
 luuttinen arvo viimeisellä makrolohkolla edellisessä pake-
 15 tissa koodataan QP:nä. Jos edellinen paketti on menetetty,
 kulloisenkin paketin ensimmäisen MB:n kvantisointiarvo on
 yhtä kuin QP plus tämän ensimmäisen MB:n differentiaalin
 kvantisointiparametri. QP:n määrittäminen tällä tavoin muo-
 dostaa myös tehokkaan mekanismin, joka sallii vastasuun-
 20 taisen dekodauksen tapahtumisen, kuten jäljempänä on se-
 litetty. Lisäksi liikevektorien (MV, Motion Vector) abso-
 luuttinen (ei-ennustettu) arvo koodataan pakettien rajoil-
 la. Differentiaaliset MV:t koodataan makrolohkodatassa
 myös normaalilla tavalla siten, että on mahdollista suo-
 25 rittaa jäljempänä kuvatun datan lukeminen taaksepäin. Lo-
 puksi muodostetaan vielä ensimmäisen, paketin suhteellisen
 osoitteen (AD) osoittamasta kohdasta alkavan makrolohkon
 numero (AC). Tämä mahdollistaa talteenotettujen makroloh-
 kujen asianmukaisen uudelleen sijoittamisen dekodatussa
 30 kehyksessä.

Kuviossa 1 esitetty alempi bittivirta (104) esittää yhden
 paketin bittivirtasyntaksia. Tässä kuviossa edustava mak-
 rolohkoryhmä on esitetty havainnollistamistarkoituksissa.
 35 Nämä makrolohkot on numeroitu 1:stä 7:ään. Kuten oikealla

puolella on esitetty, makrolohko 7 (MB7) on jaettu kul-
loisenkin paketin loppupään ja seuraavan paketin alkupään
kesken. Toinen syntaksiin liittyvä näkökohta on se, että
5 paketissa olevat makrolohkot on jaettu kahtia ja bitti-
koodattu myötäsuuntaisesti paketin etummaisen puoliskon
tapauksessa ja vastasuuntaisesti koodattu paketin toisessa
puoliskossa (kunkin makrolohkon bitit ovat vastasuuntais-
essa bittijärjestyksessä). Tämä myös rajoittaa VLC-tahdin
menetysjaksoa muodostamalla paketin sisäpuolella kaksi
10 tilaa, joissa dekoodaus voidaan initialisoida. Toisin-
sanoen, sen sijaan että käytettäisiin paketin ohjausinformaatiota
dekooderin initialisoimiseksi VLC-tahdin mene-
tyksen jälkeen vain kerran pakettia kohti myötäsuunnassa,
edellä esitetty syntaksi käyttää kunkin paketin ohjauskoh-
15 taa kahdesti (palauttaen dekoodausprosessin alkutilaan
kahdesti paketin ohjaussanaa kohti) initialisoimalla de-
koodauksen sekä myötä- että vastasuunnassa paketin oh-
jausinformaatiosta. Jos kanavavirhe aiheuttaa VLC-tahdin
menetyksen, esim. MB3:ssa, niin MB1 ja MB2 otetaan talteen
20 ja loppuosa kehyksestä menetetään väliaikaisesti. Sen
jälkeen kun dekooderi on initialisoitu paketin lopussa,
MB5-MB7 voidaan kuitenkin ottaa talteen dekoodaamalla
vastasuuntaisessa bittijärjestyksessä tunnetusta tilasta
pakettien rajalla. Jos käytettäisiin vain tavanomaista
25 kunkin makrolohkon myötäsuuntaista koodausta, MB3-MB7
menetettäisiin kaikki.

VLC-tahdin menetys voidaan luotettavasti todeta ilmaise-
malla kelpaamaton vaihtuvamittaisesti dekodattu sana
30 (VLD, variable length decoded word) dekooderissa tai il-
maisemalla, että parametri on alueensa ulkopuolella. Alue-
ensa ulkopuolella olevan paketin ohjausinformaation il-
maisua käytetään myös. Lisäksi makrolohkon koodauksen
lopussa kunkin paketin keskellä tarkistetaan, kohtaavatko
35 sekä myötäsuuntaisesti että vastasuuntaisesti koodatut

virrat oikein. Pakettien virheilmaisun parantamiseksi entisestään paketin keskelle sijoitetaan syklinen redundanssitarkistuskoodisana (CRC, cyclic redundancy check code word). CRC-sana käyttää jäljellä olevia bittejä sen jälkeen kun ensimmäisen makrolohkon alkuosoite on pyöristetty tavun erotustarkkuuteen ja on vaihtuvamittainen. Virheen ilmaisemiseksi käytetään Hamming (511,502) BCH-koodia. CRC-sana (b0-b8) katkaistaan niiden bittien lukumäärän mukaan, jotka N-bittisessä paketissa ovat käytettävissä sen jälkeen kun osoitearvon AD osoittaman ensimmäisen makrolohkon osoite on pyöristetty lähimpään tavuun.

Sopimus myötäsuuntaisen/vastasuuntaisen koodausratkaisun keskikohdan valitsemiseksi perustuu ensimmäisen N-bittisessä paketissa olevan makrolohkon absoluuttiseen numeroon (MB_A) ja viimeisen paketissa olevan makrolohkon absoluuttiseen numeroon (MB_B). Tässä ratkaisussa keskimmäisen makrolohkon (joka on viimeinen paketissa oleva myötäsuuntaisesti koodattu makrolohko) numeron (MB_MID) antaa seuraava yhtälö:

$$MB_MID = MB_A + \frac{(MB_B - MB_A)}{2},$$

jossa jakolaskun oletetaan olevan kokonaislukujen jakolasku. Esimerkki ohjausinformaation parametriarvoista, jotka perustuvat kuvioon 1, viitenumero 100, on seuraavanlainen:

AC-ensimmäinen paketti = 1
 AC-toinen paketti = 8
 $MB_MID = 1 + (7-1)/2 = 4$
 AD = 5 tavua

Siinä tapauksessa, että MB7:n 36 bittiä siirtyy seuraavaan pakettiin, CRC-sanaa varten käytettävissä olevia ylimääräisiä bittejä on $5 \times 8 - 36 = 4$ bittiä.

Edellä esitetystä varmistuksesta johtuva lisäkuormitus on $24 + \text{CEIL}(\log(N/8))$ bittiä paketin ohjausinformaatiota varten ja keskimäärin 4 bittiä CRC:tä varten N-bittistä pakettia kohti. Funktion $\text{CEIL}(\log(N/8))$ arvo on niiden

5 bittien lukumäärä, jotka tarvitaan suhteellisen osoitteen esittämiseen tavuina, jossa osoitteessa on enintään N bittiä ja joka on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun. Esimerkiksi kun $N=512$, tämä arvo on 6, mikä johtaa varmistussanojen (error control words) aiheuttamaan 30 bitin

10 lisäkuormitukseen. Edustavana esimerkkinä on 38 bittiä, mitä tyypillisesti käytetään toista kuvan alku -koodia ja otsikkoinformaatiota varten (alkukvantisointiparametrit, tilapäiset viitteet ja kuvan tyyppi-informaatio), jotka lähetetään bitin $2N$ kohdalta alkavan kuvan otsikon 2 mukana. Kun nopeus on 24 kilobit/s ja kun $N=512$, kehysnopeudella 11 kehystä/sekunti (fps, frames per second), joka

15 tällä bittinopeudella on tyypillinen keskimääräisen liikesequenssin tapauksessa, tämä lisäkuormitus on noin 1914 bit/s eli 7,9 %. Vertailun vuoksi mainittakoon, että H.263-standardi käyttää vaihtuvamittaista GOB-rakennetta, jossa on 17-bittinen lohkokryhmän alku -koodi plus 14 bittiä

20 muuta lisäkuormitusta makrolohkon osoitusta ja kvantisointia varten. Standardin H.263 GOB-kerroksen lisäkuormitus nopeudella 11 kehystä/s (fps) on 3069 bit/s eli 12,8 %.

25 Tämä on 1,6 kertaa niin suuri kuin esillä olevan keksinnön lisäkuormitus eikä käsitä CRC-suojauksia. Lisäksi H.263:n aikaansaama ohjausinformaatio ei tarjoa samoja mahdollisia tahdistusominaisuuksia kuin esillä oleva keksintö, joka käsittää vastasuuntaisen dekodauksen ja kaksi kuvan otsikkoa kehystä kohti.

30

Kuvio 2, viitenumero 200, on esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän erään parhaana pidetyn suoritusmuodon vuokaavio. Tämä kuvio esittää ajallisesti ohjaussanomien

35 sijoittamista pakattuun bittivirtaan. Kukin näistä ohjaus-

sanoista joko sijoitetaan lähtevään bittivirtaan tämän kaavion mukaan tai ohitetaan kuten esitetty. Näiden ohjaussanojen sijoittamista ohjataan jäljempänä lähemmin selitetyllä multipleksointimenetelmällä. Tämän varmistus-

5 menetelmän komponentit käsittävät kooderissa tekniikat tai ohjaussanat, joihin kuuluvat: bittien järjestyksen kääntäminen, jota esillä olevan menetelmän mukaan (202) sovelletaan makrolohkoista saataville biteille bittipaketin toisessa puoliskossa; kuvan otsikko, joka käsittää ensimmäisen kuvan alku -koodin tai toisen kuvan alku -koodin ja

10 asianomaisen kehyksen otsikkoinformaation (204); seuraavan pakatussa bittivirrassa olevan bittipaketin ensimmäisen makrolohkon absoluuttinen numero (206); suhteellinen osoite tavuina kunkin paketin lopussa olevien ohjaussanojen loppupäästä seuraavan pakatussa bittivirrassa olevan täydellisen makrolohkon alkuun (208); viimeisen kulloisessakin bittipaketissa olevan makrolohkon absoluuttisen kvantisointiparametrin arvo (210); viimeisen kulloisessakin paketissa olevan makrolohkon absoluuttisen liikevektorin

15 arvo (212); sekä varmistussana, kuten esimerkiksi CRC-koodisana, kulloisessakin paketissa olevien virheiden ilmaisemiseksi (214). Dekooderissa käytetään demultipleksointioperaatiota yhdessä pakatun bittivirran dekoodauksen kanssa, joka bittivirta on koodattu sekä myötä- että vastasuunnassa, kuten edellä on lähemmin selitetty, mitä seuraa virheilmaisutoiminto (216). Dekooderille annetun varmistusinformaation seurauksena on virheiden ilmaisu, joka voidaan luokitella (218):n mukaan seuraavasti: entropiakoodauksen tahdin menetys; virheellinen AC-koodisana; CRC-

25 virhe; kelpaamattomat koodausparametrit; ja vaihtuvamittaisen dekoderin (VLD, variable length decoder) virhe. Nämä virheliput voidaan välittää tarkoituksenmukaiselle virheiden peittämismenetelmälle videodatan talteenottamisen mahdollistamiseksi dekodерissa ennen näyttämistä.

Kuvio 3, viitenumero 300, on esillä olevan keksinnön mukaisen laitteen erään parhaana pidetyn suoritusmuodon lohkokaavio. Kooderissa bittipakettiohjain (330), joka on kytketty pakattuun bittivirtaan, lohkon sisältämien bittien suunnanvaihtimeen (316) ja multiplekseriin (314), laskee tämän laitteen käyttämän varmistusinformaation. Varmistusinformaatio annetaan multiplekserille (314) sisäänmenojen kautta bittipakettiohjaimelta, joka kehittää seuraavat ohjaussanat: kuvan otsikot (302); seuraavan bittivirrassa olevan makrolohkon absoluuttisen numeron AC (304); seuraavan bittivirrassa olevan makrolohkon suhteellisen osoitteen AD (306); viimeisen kulloisessakin bittipaketissa olevan makrolohkon absoluuttisen kvantisointiparametrin arvon QP (308); viimeiseen kulloisessakin bittipaketissa olevaan makrolohkoon liittyvän absoluuttisen liikevektorin MV (310); ja tarkistussanan CRC (312), joka muodostaa kulloisenkin bittipaketin virheilmaisupiirteet. Multiplekseri (314) on kytketty pakatusta bittivirrasta tulevaan sisäänmenoon, bittipakettiohjaimeen (330) ja lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikköön (316), joka on kytketty myös pakattuun bittivirtaan ja bittipakettiohjaimeen ja joka kääntää niiden makrolohkojen bittien järjestyksen, jotka on määrätty vastasuuntaisesti koodatuiksi makrolohkoiksi. Dekooderissa demultiplekseri (318) poistaa asianomaiset bitit ja siirtää ne toiselle lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikölle (322) ohjausyksikön (332) ohjaamana ja sen jälkeen dekodერიyksikölle (324) tai suoraan dekodერიyksikölle (320). Virheilmaisun suorittaa virheilmaisin (326), joka on kytketty demultiplekserilta (318) tulevaan sisäänmenoon ja sekä myötäsuuntaiseen että vastasuuntaiseen lohkodekoderiin (320) ja (324). Virheilmaisin (326) käyttää ohjausinformaatiota ja dekodattuja bittivirtoja erityisten virheiden olemassaolon ilmoittamiseksi. Seuraavaksi virheilmoitusyksikkö (328) ilmoittaa nämä virheet, joihin kuuluvat: ent-

ropiakoodauksen tahdin menetys, numeron pienenemisestä johtuvat virheet AC:ssä, CRC-virheet ja mitkä tahansa muut kelpaamattomiksi ilmaistut koodausparametrit ja vaihtuvmittaisen dekooderin (VLD, variable length decoder) virheet. Tämä informaatio voidaan sen jälkeen siirtää muille laitteille virheiden peittämistarkoituksessa.

Menetelmä ja laite voidaan valita toteutettavaksi ainakin yhdessä seuraavista: a) integroitu sovelluspiiri, B) ohjelmoitava porttimatriisi sekä C) mikroprosessori ja D) tietokoneen luettavissa oleva muisti, jotka on sovitettu ja konfiguroitu edellä yksityiskohtaisemmin selitetyn menetelmän mukaan määrittämään ensimmäinen muunnettu vastaanotettu signaali, jossa särö ja häiriöt on minimoitu.

Vaikka edellä on selitetty esimerkkisuoritusmuotoja, niin alan asiantuntijoille on ilmeistä, että tästä keksinnöstä poikkeamatta on mahdollista tehdä monia vaihdoksia, muutoksia ja muunnoksia. Näin ollen tarkoituksena on, että kaikki tällaiset vaihdokset, muutokset ja muunnokset kuuluvat tämän keksinnön henkeen ja sen oheisissa patenttivaatimuksissa määriteltyn suojapiiriin.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä makrolohkoihin perustuvan videokoodekin virheiden torjumiseksi, missä makrolohkot koodataan entropiakoodausta käyttäen, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

1A) käytetään dekooderissa ohjausinformaatiota ja useita kuvan otsikoita kiinteissä paikoissa kehyksen alun suhteen, missä ohjausinformaatio antaa dekoodausinformaation ainakin makrolohkojen myötäsuuntaisen sekvenssin dekoodaamiseksi;

1B) ilmaistaan kehyksessä olevat virheet ja rajoitetaan kehyksessä olevien virheiden etenemistä ohjausinformaatiota ja mainittuja useita kuvan otsikoita hyväksikäyttäen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausinformaatio määrittelee yksittäisten pakettien rajan ja käsittää:

2A) seuraavan/edellisen kehyksessä olevan makrolohkon absoluuttisen numeron;

2B) seuraavan makrolohkon alun suhteellisen osoitteen seuraavassa paketissa; ja

2C) absoluuttiset arvot ennalta määrätylle differentiaalisesti koodatulle informaatiolle.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u ainakin yhdestä seuraavassa luetelluista 3A-3D:

3A) mainittu ennalta määrätty differentiaalisesti koodattu informaatio käsittää ainakin yhden seuraavista:

3A1) välittömästi edellisen makrolohkon kvantisointiparametrin;

5 3A2) välittömästi edellisen makrolohkon liikevektorin arvon;

3B) kehyksessä olevan virheen ilmaisu käsittää paketissa olevan virheen ilmaisuuden ainakin yhdessä tapauksessa seuraavista:
10

3B1) ilmaistaan entropiakoodauksen tahdin menetys;

3B2) määritetään, onko mainittu absoluuttinen numero pienenemässä;
15

3B3) todetaan väärä virheenilmaisukoodi; ja

3B4) määritetään onko keltvottomia koodausparametreja mukana;
20

3C) suhteellinen osoite kvantisoidaan tavuiksi ja kvantisointijäännös määrää virheilmaisukoodia varten käytettävissä olevien bittien lukumäärän; ja

25 3D) se käsittää lisäksi sen, että makrolohkojen koodaus käsittää makrolohkojen tulostamisen myötäsuuntaisessa bittijärjestyksessä ennalta määrätyllä määrällä makrolohkoja ja vastasuuntaisessa bittijärjestyksessä toisella ennalta määrätyllä määrällä makrolohkoja ja että ohjausinformaatiota käytetään sekä myötäsuuntaisessa että vastasuuntaisessa bittijärjestyksessä koodattujen makrolohkojen dekoddaamiseksi ja että, mikäli on valittu, virheilmaisukoodi sijoitetaan myötäsuuntaisessa ja vastasuuntaisessa bittijärjestyksessä olevien makrolohkojen väliin ja että,
30
35 mikäli samoin on valittu, suhteellinen osoite kvantisoi-

daan tavuiksi ja kvantisointijäännös määrää virhekorjauskoodia varten käytettävissä olevien bittien lukumäärän.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -
5 n e t t u ainakin yhdestä seuraavassa luetelluista 4A-4B:

4A) ainakin yhtä kuvan otsikoista käytetään kehyksen alun määrittämiseksi; ja

10 4B) menetelmä on prosessi, jonka vaiheet on toteutettu ainakin yhdessä seuraavista:

4B1) integroitu sovelluspiiri;

15 4B2) ohjelmoitava porttimatriisi;

4B3) mikroprosessori; ja

20 4B4) tietokoneen luettavissa oleva muisti;

jotka on sovitettu ja konfiguroitu määrittämään patenttivaatimuksen 1 menetelmän mukaan ensimmäinen muunnettu vastaanotettu signaali, jossa särö ja häiriöt on minimoitu.

25 5. Laite makrolohkoihin perustuvan videokoodekin virheiden torjumiseksi ja peittämiseksi, missä makrolohkot koodataan entropiakoodausta käyttäen, t u n n e t t u siitä, että laite on tietokoneohjelman ohjaama, joka on
30 toteutettu ainakin yhdessä seuraavista:

5A) muisti;

35 5B) integroitu sovelluspiiri;

5C) digitaalinen signaaliprosessori; ja

5D) ohjelmoitava porttimatriisi,

5 ja että tietokoneohjelma käsittää seuraavat vaiheet:

5E) käytetään ohjausinformaatiota ja useita kuvan ot-
sikoita kiinteissä kohdissa kehyksen alun suhteen, missä
ohjausinformaatio antaa dekodausinformaation ainakin
10 makrolohkojen myötäsuuntaisen sekvenssin koodaamiseksi;

5F) ilmaistaan kehyksessä olevat virheet ja rajoitetaan
kehyksessä olevien virheiden etenemistä ohjausinformaatio-
ta ja mainittuja useita kuvan otsikkoja hyväksikäyttäen.

15

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että bittipakettiohjaimen laskema oh-
jausinformaatio määrittelee yksittäisten pakettien rajan
ja käsittää:

20

6A) seuraavan/edellisen kehyksessä olevan makrolohkon
absoluuttisen numeron;

25

6B) seuraavan makrolohkon alun suhteellisen osoitteen
seuraavassa paketissa; ja

6C) absoluuttiset arvot ennalta määrätylle differenti-
aalisesti koodatulle informaatiolle.

30

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n -
n e t t u ainakin yhdestä seuraavassa luetelluista 7A-7D:

35

7A) mainittu ennalta määrätty differentiaalisesti koo-
dattu informaatio käsittää ainakin yhden seuraavista 7A1-
7A2:

7A1) välittömästi edellisen makrolohkon kvantisointiparametrin;

5 7A2) välittömästi edellisen makrolohkon liikevektorin arvon;

7B) virheilmaisuyksikkö suorittaa paketissa olevan virheen ilmaisuuden ainakin yhdessä tapauksessa seuraavista:

10 7B1) ilmaistaan entropiakoodauksen tahdin menetys;

7B2) määritetään, onko mainittu absoluuttinen numero pienenemässä;

15 7B3) todetaan väärä virheenilmaisukoodi; ja

7B4) määritetään onko kelpaamattomia koodausparametreja mukana;

20 7C) suhteellinen osoite kvantisoidaan tavuiksi ja kvantisointijäännös määrää virheilmaisukoodia varten käytettävissä olevien bittien lukumäärän; ja

25 7D) ainakin yhtä kuvan otsikoista käytetään kehyksen alun määrittämiseksi.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi kaksi lohkon
sisältämien bittien suunnanvaihdinta, joita käytetään
30 siten, että makrolohkojen koodaus käsittää makrolohkojen
tulostamisen myötäsuuntaisessa bittijärjestyksessä ennalta
määrätyllä määrällä makrolohkoja ja vastasuuntaisessa
bittijärjestyksessä toisella ennalta määrätyllä määrällä
makrolohkoja ja että ohjausinformaatiota käytetään sekä
35 myötäsuuntaisessa että vastasuuntaisessa bittijärjestyk-

sessä koodattujen makrolohkojen dekoddaamiseksi ja että, mikäli on valittu, virheilmaisukoodi sijoitetaan myötäsuuntaisessa ja vastasuuntaisessa bittijärjestyksessä olevien makrolohkojen väliin ja että, mikäli samoin on valittu, suhteellinen osoite kvantisoidaan tavuiksi ja kvantisointijäännös määrää virhekorjauskoodia varten käytettävissä olevien bittien lukumäärän.

9. Laite pakettien virheiden torjumiseksi ja peittämiseksi pakatussa bittivirrassa makrolohkoihin perustuvassa videokoodekissa, jossa makrolohkot koodataan entropiakoodausta käyttäen ja jossa vaihtuvamittaisesti koodattuun pakattuun videodataan sovelletaan kiinteämittaisten pakettien tahdistusjärjestelmää virheiden etenemisen rajoittamiseksi dekoddatussa videobittivirrassa, t u n n e t t u siitä, että laite käsittää ainakin yhden kooderin ja yhden dekodderin

ja että kooderi käsittää:

9A) bittipakettiohjaimen, joka on kytketty vastaanottamaan pakattu bittivirta, laskemaan varmistusinformaatio kehittämällä useita ennalta määrättyjä ohjaussanoja, missä paketin ohjausinformaatio sijoitetaan kunkin paketin alkuun;

9B) lohkon sisältämien bittien suunnanvaihtimen, joka on kytketty vastaanottamaan mainittu pakattu bittivirta ja on kytketty bittipakettiohjaimeen makrolohkon bittien järjestyksen kääntämiseksi päinvastaiseksi sellaisilla makrolohkoilla, jotka on määrätty taaksepäin koodattaviksi makrolohkoiksi; sekä

9C) multiplekserin, joka on kytketty bittipakettiohjaimeen, pakattuun bittivirtaan ja lohkon sisältämien bittien

suunnanvaihtimeen varmistusinformaation ja pakatun bittivirran multipleksoimiseksi lohkon sisältämien bittien suunnanvaihtimen ulostulon kanssa ennalta määrätyn kaavan mukaan;

5

ja että dekodeeri käsittää:

9D) demultiplekserin, joka on kytketty vastaanottamaan multipleksoitu bittivirta ja joka on kytketty ohjausyksikön ohjausyksikön ilmaisemien bittien poistamiseksi ennalta määrätyn kaavan mukaan ja bittien lähettämiseksi toiselle lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikölle, myötäsuuntaiselle lohkodekooderille ja virheilmaisimelle;

15

9E) toisen lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikön, joka on kytketty demultiplekseriin makrolohkon bittijärjestyksen kääntämiseksi päinvastaiseksi makrolohkoilla mainitun ennalta määrätyn kaavan mukaan ulostulon muodostamiseksi; ja

20

9F) vastasuuntaisen lohkodekooderin, joka on kytketty mainittuun toiseen lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikköön mainitun toisen lohkon sisältämien bittien suunnanvaihdinyksikön ulostulon dekodeeraamiseksi;

25

9G) myötäsuuntaisen lohkodekooderin, joka on kytketty demultiplekseriin demultiplekserista tulevien bittien dekodeeraamiseksi;

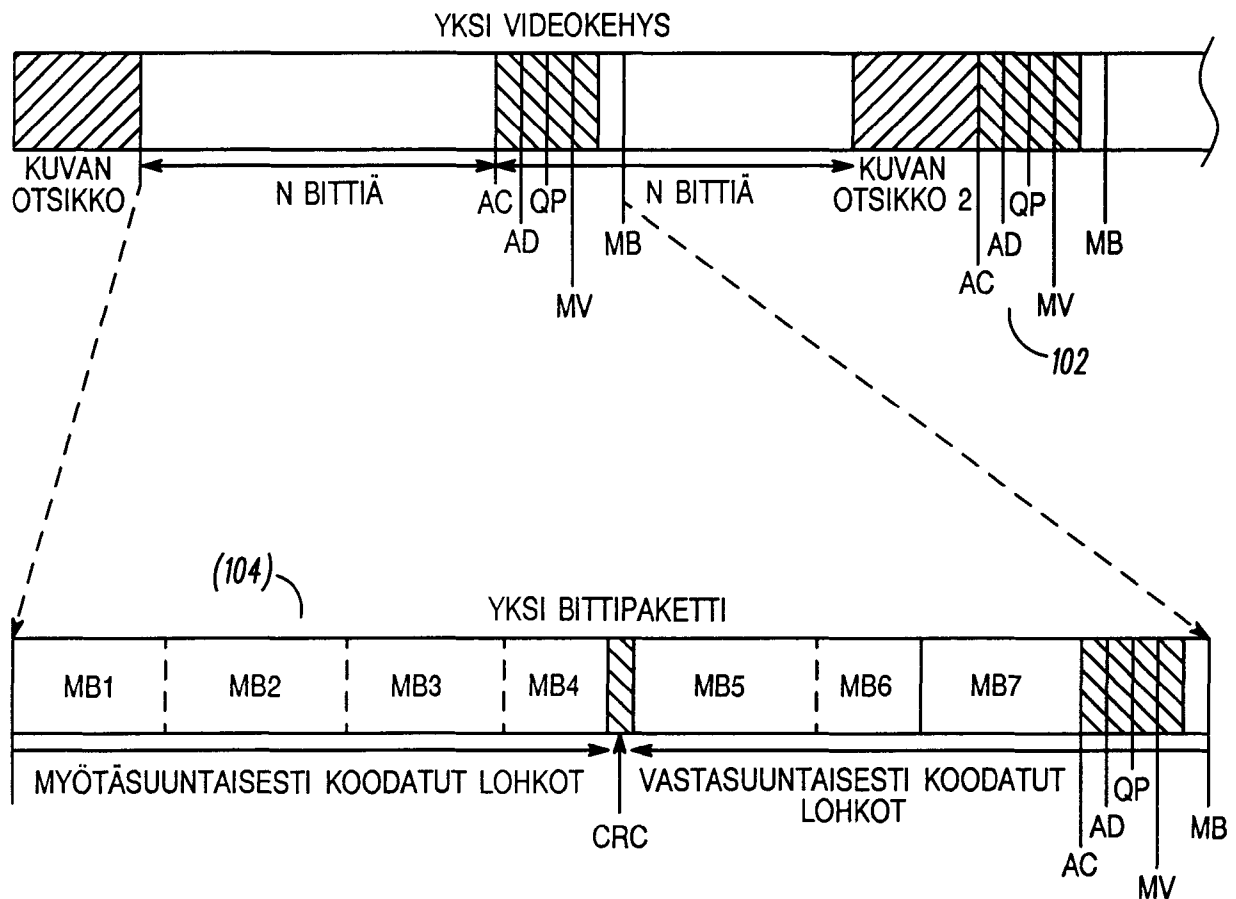
30

9H) virheilmaisimen, joka on kytketty demultiplekseriin, vastasuuntaiseen lohkodekooderiin ja myötäsuuntaiseen lohkodekooderiin ohjausinformaation dekodeattujen bittivirtojen hyväksikäyttämiseksi erityisten virheiden olemassaolon ilmaisemiseksi.

35

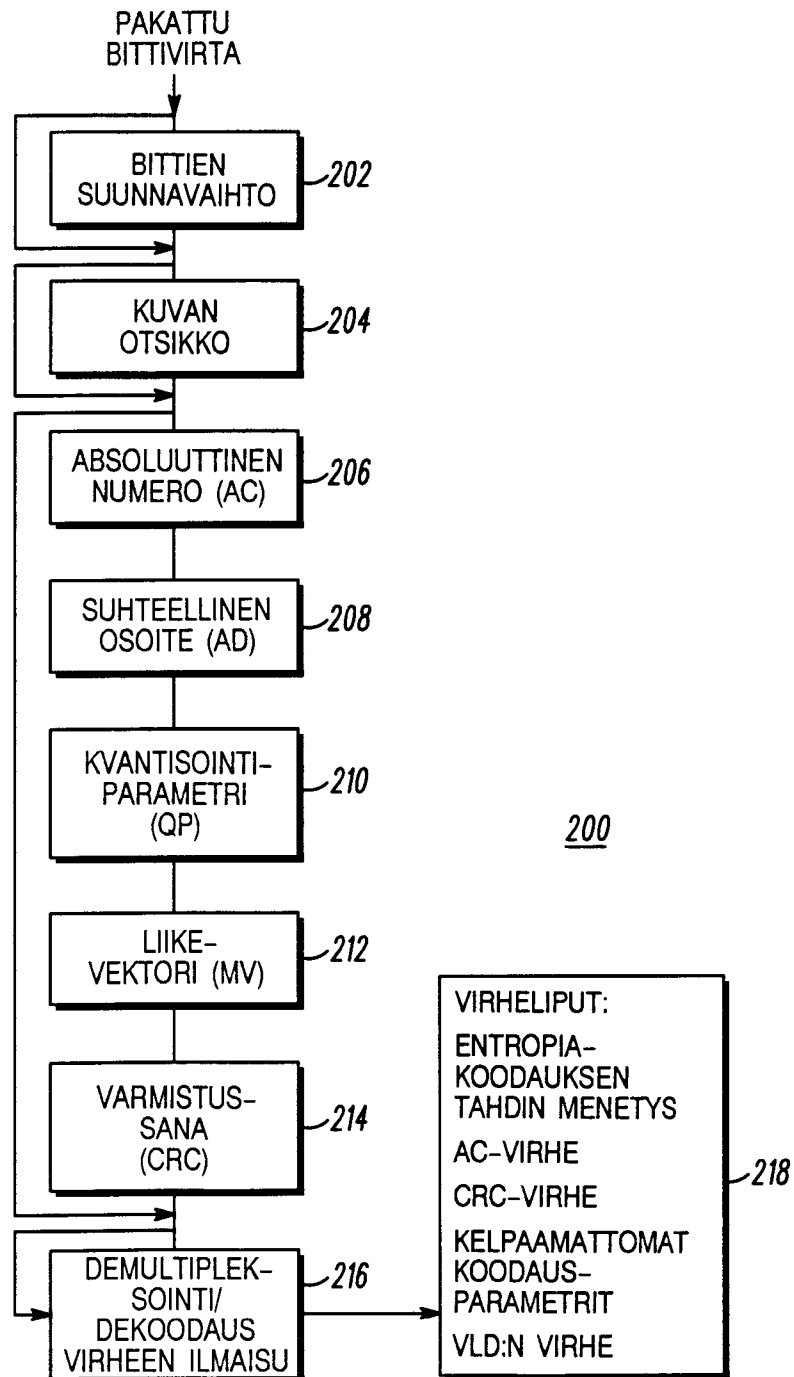
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että se käsittää lisäksi ainakin toisen seuraavista 10A-10B:

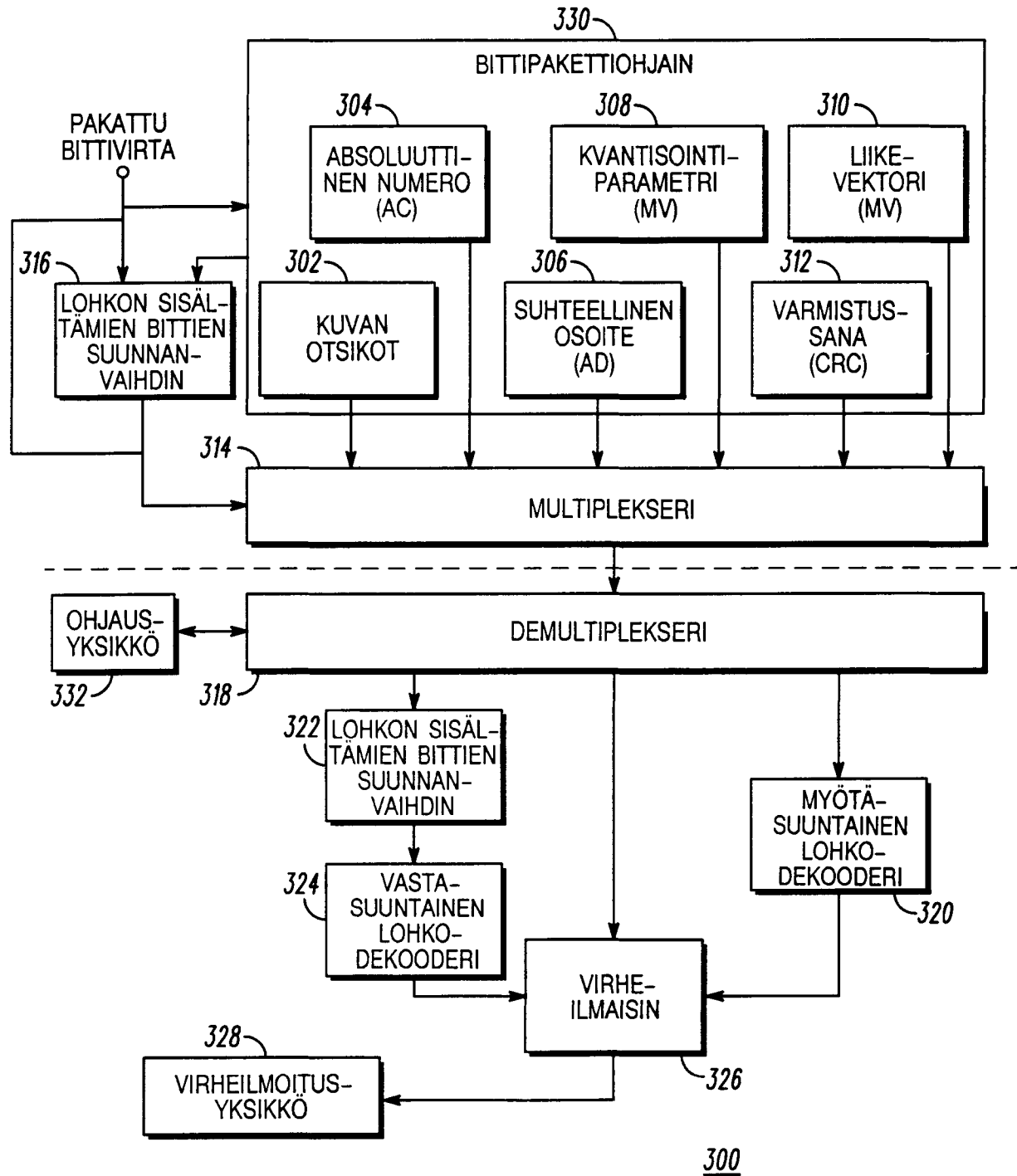
- 5 10A) virheilmoitusyksikön, joka on kytketty virheilmaisimeen virheilmoituksen tulostamiseksi virheen peittämissä käytettäväksi, missä virheilmoitus käsittää ainakin yhden seuraavista: entropiakoodauksen tahdin menetys, pienenevästä numerosta johtuvat virheet absoluuttisessa
- 10 numerossa, sykliset redundanssitarkistusvirheet, muut havaitut ennalta valitut koodausparametrit, jotka ilmaisevat epäkelpoisuutta, sekä vaihtuvamittaisen dekododerin virheet; ja
- 15 10B) bittipakettiohjain kehittää ainakin seuraavat ohjaussanat: kuvan otsikot; seuraavan bittivirrassa olevan makrolohkon absoluuttisen numeron, AC; seuraavan bittivirrassa olevan makrolohkon suhteellisen osoitteen tavuina, AD; viimeisen kulloisessakin paketissa olevan makrolohkon absoluuttisen kvantisointiparametrin arvon, QP; viimeiseen kulloisessakin paketissa olevaan makrolohkoon
- 20 liittyvän makrolohkon absoluuttisen liikevektorin, MV; ja tarkistussanan, CRC, joka muodostaa kulloisenkin bittipaketin virheenilmaisupiirteet.



AC = SEURAAVAN BITTIVIRRASSA OLEVAN MAKROLOHKON ABSOLUUTTINEN NUMERO (7 BITTIÄ)
 AD = MB:N SUHTEELLINEN OSOITE TAVUINA MV:N LOPUSTA LUKIEN ($\text{CEIL}(\text{LOG}(N/8))$)
 QP = EDELLISEN BITTIVIRRASSA OLEVAN MAKROLOHKON ABSOLUUTTINEN KVANTISOINTI-PARAMETRI (5 BITTIÄ)
 MV = EDELLISEN BITTIVIRRASSA OLEVAN MAKROLOHKON LIIKEVEKTORIN ARVOT (12 BITTIÄ)
 MB = SEURAAVAN BITTIVIRRASSA OLEVAN MAKROLOHKON ALKUKOHTA

KUVIO 1

**KUVIO 2**



KUVIO 3