



F 1000114766B



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 114766 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.12.2004

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H04L 1/00, H03M 13/27

(21) Patentihakemus - Patentansökning

19992561

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

30.11.1999

(24) Alkupäivä - Löpdag

30.11.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

31.05.2001

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Toskala,Antti, Katajajarjuntie 4 C 48, 00200 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Aksentijevic,Mirko, Viherlaaksonranta 15 A 11, 02710 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab
Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä ja järjestelmä kehiksen sisäisen lomituksen toteuttamiseksi
Metod och arrangemang för att förverkliga samsortering internt i ramar**

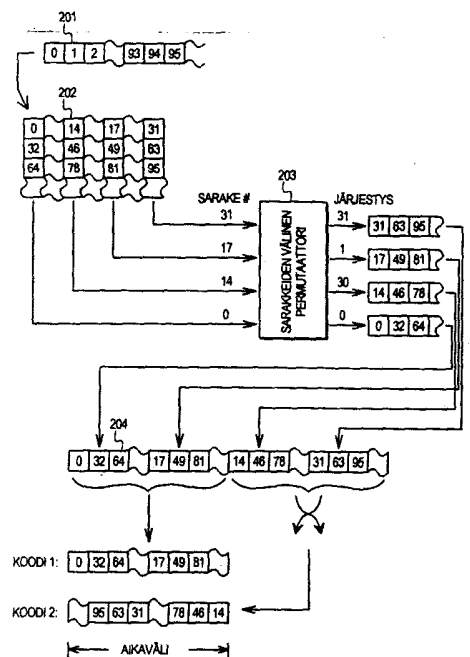
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP 1045522 A1, EP 1045521 A2, EP 0952673 A1, US 5796755 A, WO 98/11671 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esitetään menetelmä ja radiolaitte digitaalisista informaatio symboleista koostuvan datavirran (201) lomittamiseksi ennen sen lähettämistä radioliitännän yli. Digitaaliseen datavirralla suoritetaan permutaatio (202, 203, 401, 402), jolloin syntyy permutoitu digitaalinen datavirta (204). Permutoidusta digitaalisesta datavirrasta muodostetaan ainakin kaksi komponenttivirtaa (404) ja jokainen komponenttivirta sovitetaan hajautuskoodiin (406). Informaatio symbolien järjestys käännetään (405) ainakin yhdessä komponenttivirrassa ennen sen sovitamista hajautuskoodiin.

Ett förfarande och en radioapparat för interleaving av en dataström (201) som består av digitala informationssymboler innan den sänds över en radioanslutning presenteras. På den digitala dataströmmen utföres en permutation (202, 203, 401, 402), varvid en permuterad digital dataström (204) uppstår. Av den permuterade digitala dataströmmen bildas åtminstone två komponentströmmar (404) och vardera komponentströmmen mappas i en spridningskod (406). Informationssymbolernas ordningsföljd vändes (405) i åtminstone en komponentström innan den mappas i spridningskoden.



Menetelmä ja järjestelmä kehyksen sisäisen lomituksen toteuttamiseksi

Keksintö koskee yleisesti tekniikkaa lähetyssymbolien lomittamiseksi radiolähetin- vastaanottimessa aikatasossa. Erityisesti keksintö koskee tekniikkaa kehyksen sisäisen lomituksen toteuttamiseksi ehdotetun UTRA-järjestelmän (Universal Terrestrial Radio Access system) monikoodisissa lähetin-vastaanottimissa.

UTRA-järjestelmän FDD-moodin (Frequency Division Duplex mode) 1. kerroksen multipleksointi- ja kanavakoodausominaisuudet on tämän patenttihakemuksen prioriteetipäivänä määritelty asiakirjassa ”TS 25.212 V3.0.0 (1999-10), 3rd Generation Partnership Project (3GPP); Technical Specification Group (TSG) Radio Access Network (RAN); Working Group 1 (WG1); Multiplexing and channel coding (FDD)”, joka on saatavilla 3GPP-ohjelman kautta. Kuva 1 esittää kuljetuskanavan multipleksointirakennetta ylösuunnassa sellaisena kuin se on määritelty mainitussa asiakirjassa. Toimintalohkot, joiden sarjakytkentä on esitetty kuvan 1 yläosassa, ovat CRC:n liittäminen 101, kuljetuslohkon ketjutus ja koodilohkon segmentointi 102, kanavakoodaus 103, radiokehyksen ekvalisointi 104, ensimmäinen lomitus 105, radiokehyksen segmentointi 106 ja nopeuden sovitus 107. Useita edellä kuvattun kaltaisia yksiköitä voidaan kytkeä kuljetuskanavan multipleksointiasteen 108 ottoihin, ja sen anto puolestaan kytketään fyysisen kanavan segmentoinnin 109, toisen lomituksen 110 ja fyysisen kanavan sovituksen 111 sarjakytkentään.

Alassuunnassa kuvan 1 esittämä toimintalohkojärjestelmä voi olla hiukan erilainen, mutta ainakin järjestelmän alaosa, joka koostuu fyysisen kanavan segmentointiyksiköstä, toisesta lomitusyksiköstä ja fyysisen kanavan sovitusyksiköstä, pysyy samana. Tämän keksinnön kannalta riittää, että analysoidaan toisen lomituslohkon ja fyysisen kanavan sovituslohkon toiminta.

Toisen lomituslohkon 110 tarkoituksena on permutoida bitit aikatasossa siten, että bitit, jotka olivat alunperin lähellä toisiaan lähetettävässä bittivirrassa, erotetaan toisistaan aikatasossa niin pitkäksi aikaa kuin niiden matka radioliitännän yli kestää. Tällöin radioliitännässä hetkellisesti esiintyvien hyvin huonojen häiriöolosuhteiden ei pitäisi aiheuttaa mitään useiden peräkkäisten virhebittien purskeita vastaanotetussa ja dekodatussa bittivirrassa. Toinen lomitus 110 tapahtuu kehyksen sisäisesti, mikä tarkoittaa sitä, että datayksikkö, johon lomitus kohdistuu, on yksi radiokehys.

Kuva 2 esittää toisen lomitusasteen toimintaa. Bitit, jotka tulevat syöttövirtana 201 lomittimeen, kirjoitetaan bittitaulukkoon 202, jossa on tietty määrä rivejä ja tietty

määrä sarakkeita. Syöttövirrassa ja bittitaulukossa esitetyt numerot ovat yksinkertaisesti radiokehyksen bittien järjestysnumeroita. Tässä sarakkeiden määrä on 32, ja sarakkeiden numerot ovat 0 - 31. Sarakkeet syötetään sarakkeiden väliseen permutaattoriin 203, joka järjestää ne uuteen järjestykseen. Esimerkiksi 0. sarake pysyy samana, 17. sarakkeesta tulee 1., 14. sarakkeesta tulee 30. ja 31. sarake pysyy samana sarakkeiden välisen permutaattorin 203 jälkeen. Bitit luetaan permutoiduista sarakkeista toisen lomitustason ulostuloon sarake sarakkeelta. Bittivirta 204, jossa näkyvät tiettyjen bittien järjestysnumerot, esitetään toisen lomitustason ulostulona.

TDD-moodi, jossa on mahdollista käyttää samanaikaisesti useita hajautuskoodeja, tekee esitetyn järjestelmän jonkin verran monimutkaisemmaksi. Jos bittivirran välittämiseen käytetään vain yhtä hajautuskoodia, bittivirta 204 välitetään käyttämällä kyseistä hajautuskoodia. Monikoodisessa järjestelmässä lähetyslaitteella on kuitenkin käytettävissä ainakin kaksi hajautuskoodia, ja se lähettää käyttämällä näitä rinnakkaisia hajautuskoodeja samanaikaisesti yhdessä aikavälissä. Tässä määritelty fyysisen kanavan sovituserjestely on sellainen, että rinnakkaiset hajautuskoodit täytetään yksi kerrallaan bittivirrasta 204 otetuilla biteillä. Tämä voi johtaa kuvan 2 alareunassa esitettyyn tilanteeseen, jossa esimerkiksi tietyn kehyksen bitit 0 ja 14, bitit 32 ja 46 ja niin edelleen lähetetään samanaikaisesti. Tällä hetkellä rinnakkaisten hajautuskoodien määrä voi vaihdella välillä 2 - 9.

Kuvan 2 mukaisessa järjestelmässä on se haittapuoli, että useita koodeja käytettäessä suuri osa toisella lomituksella tavallisesti saavutetuista eduista menetetään, koska tietyt kehyksessä lähellä toisiaan olevat bitit eivät käytännössä lainkaan erotu toisistaan aikatasossa radioliitännässä. UTRA-järjestelmissä esiintyvät häiriöt ovat luonteeltaan sellaisia, että voi sattua esimerkiksi niin, että osa aikavälistä, joko aivan sen alusta tai aivan lopusta, pyyhkiytyy häiriöiden vaikutuksesta, erityisesti jos kyse on operaattorien välisestä häiriöstä. Kuvan 2 esittämässä järjestelmässä sellaisen pyyhkiytymisen tuloksena on purske virheitä, jotka ovat hyvin lähellä toisiaan vastaanotetussa kehyksessä.

Tämän keksinnön tavoitteena on esittää menetelmä ja järjestelmä, joilla varmistetaan, että kehyksessä vierekkäin olevien bittien ajallinen erottaminen ei kärsi monikoodisessa lähetysjärjestelmässä. Keksinnön tavoitteena on myös välttää suurten muutosten tekemistä nykyisiin, ehdotettuihin järjestelmiin.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan muuttamalla järjestystä, jossa bitit sovitetaan hajautuskoodeihin toisen lomitustason jälkeen.

Keksinnön mukainen menetelmä on tarkoitettu digitaalisista informaationsymboleista koostuvan datavirran lomittamiseksi ennen sen lähettämistä radioliitännän yli. Siinä on seuraavat vaiheet:

- 5 - suoritetaan digitaaliselle datavirralle permutaatio, jolloin syntyy permutoitu digitaalinen datavirta,
- tuotetaan permutoidusta digitaalisesta datavirrasta ainakin kaksi komponenttivistä
- sovitetaan jokainen komponenttivistä hajautuskoodiin.

Se on tunnettu siitä, että siinä on vaihe, jossa käännetään informaationsymbolien järjestys ainakin yhdessä komponenttivistä ennen sen sovittamista hajautuskoodiin.

- 10 Keksintö koskee myös lähetinjärjestelmää, jossa on
 - välineet permutaation suorittamiseksi digitaaliselle datavirralle, jolloin syntyy permutoitu digitaalinen datavirta,
 - välineet ainakin kahden komponenttivistä tuottamiseksi permutoidusta digitaalisesta datavirrasta
- 15 - välineet jokaisen komponenttivistä sovittamiseksi hajautuskoodiin.

Radiolaitteelle on tunnusomaista se, että siinä on välineet, joilla käännetään informaationsymbolien järjestys ainakin yhdessä komponenttivistä ennen sen sovittamista hajautuskoodiin.

- 20 Tämä keksintö perustuu siihen oivallukseen, että bittien sovittaminen rinnakkaisiin hajautuskoodeihin on tärkein tekijä ylläpidettäessä bittien erotusta aikatasossa. Edullinen tapa poistaa nykyisten järjestelmien haitat on muuttaa järjestystä, jossa bitit sovitetaan ainakin osaan hajautuskodeista.

- 25 Koska haluttiin välttää suurten muutosten tekemistä nykyiseen, ehdotettuun järjestelmään, havaittiin, että jos bittien järjestys käännetään joka toisessa toisen lomittamisen ulostulon osana olevassa komponenttibittivistä, riittävä erotus bittien välillä aikatasossa säilyy. Sellainen muutos ei juuri lisää monimutkaisuutta, koska järjestys, jossa jokin tietty, rajallinen bittivistä luetaan (ensimmäisestä bitistä viimeiseen tai viimeisestä ensimmäiseen), riippuu ainoastaan siitä, kuinka eräs tietty muistikomento valitaan.

- 30 Keksintö edellyttää vain pienen muutoksen tekemistä nykyisiin ehdotettuihin järjestelmiin, mutta silti se helpottaa huomattavasti riittävän erotuksen ylläpitämistä kehityksessä toisiaan lähellä olevien bittien välillä aikatasossa.

Keksinnölle tunnusomaisina pidetyt uudet piirteet on esitetty erityisesti liitteenä olevissa patenttivaatimuksissa. Itse keksintöä, sen rakennetta ja toimintaa sekä sen muita tavoitteita ja etuja kuvataan havainnollisesti seuraavissa keksinnön toteutusmuotojen kuvauksissa sekä niihin liittyvissä piirustuksissa.

5 Kuva 1 esittää tunnettua kuljetuskanavan multipleksointirakennetta ylössuunnassa,

Kuva 2 esittää toisen lomituksen ja koodisovituksen tuloksia kuvan 1 mukaisessa järjestelmässä,

10 Kuva 3 esittää toisen lomituksen ja koodisovituksen tuloksia keksinnön erään edullisen toteutusmuodon mukaisesti,

Kuva 4 on vuokaavio keksinnön mukaisesta menetelmästä, ja

Kuva 5 esittää keksinnön erään toteutusmuodon mukaista radiolaitetta.

Kuvia 1 ja 2 on selostettu edellä tekniikan tason kuvauksen yhteydessä. Samanlaisista osista on kuvissa käytetty samoja viitenumeroita.

15 Kuvan 3 yläosa on samanlainen kuin kuvassa 2: bitit, jotka tulevat syöttövirtana 201 toiseen lomittimeen, kirjoitetaan bittitaulukkoon 202, jossa on tietty määrä rivejä ja tietty määrä sarakkeita. Tässä sarakkeiden määrä on taas 32, ja sarakkeiden numerot ovat 0 - 31. Sarakkeet syötetään sarakkeiden väliseen permutaattoriin 203, joka järjestää ne uuteen järjestykseen. Tässä keksinnössä ei muuteta sarakkeiden välisen permutaattorin toimintaa, joten 0. sarake on edelleen 0., 17. sarakkeesta tulee ensimmäinen, 14. sarakkeesta tulee 30. ja 31. sarake on edelleen 31. sarakkeiden välisen permutaattorin 203 jälkeen, aivan kuten kuvan 2 esittämässä tekniikan tason järjestelmässä.

20

Keksintö koskee järjestystä, jossa bitit luetaan permutoiduista sarakkeista toisen lomitusasteen ulostuloon, joka on myös fyysisen kanavan sovitusasteen syöttö. Bittivirta 204, jossa näkyvät tiettyjen bittien järjestysnumerot, esitetään toisen lomitusasteen tunnettuna ulostulomuotona. Seuraavassa vaiheessa, kun bitit sovitetaan rinnakkaisiin hajautuskodeihin, joita on esitetty kaksi kuvassa 3, bittien järjestys kuitenkin käännetään siinä komponenttibittivirrassa, joka menee toiseen hajautuskoodiin.

25

30

Kuvassa 3 esitetty periaate on helppo yleistää tapaukseen, jossa on N rinnakkaista hajautuskoodia, jolloin N on positiivinen kokonaisluku, joka on suurempi kuin 2, to-

teamalla, että bittien järjestys käännetään joka toisessa komponenttibittivirrassa ennen kyseisen komponenttibittivirran sovittamista vastaavaan hajautuskoodiin.

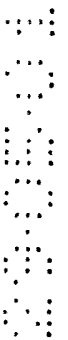
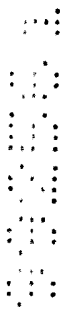
Keksinnössä ei rajoiteta sen fyysisen vaiheen valintaa, jossa bittijärjestyksen kääntäminen tehdään joka toiselle komponenttibittivirralle. Tietoliikennejärjestelmien, kuten UTRAN järjestelmäspesifikaatioissa ei tavallisesti määritetä mitään tiettyä laitteistototeutusta standardoitujen toimintojen suorittamiselle, vaan nämä jätetään lähetin-vastaanottimien suunnittelijoiden päätettäväksi. Eräs edullinen tapa suorittaa järjestyksen vaihto on integroida se vaiheeseen, jossa bitit luetaan bittitaulukosta 202 sarakepermutaation jälkeen: vaihe, jossa permutoidaan sarakkeet tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että valitaan oikea järjestys, jossa bitit luetaan muistipaikoista, joihin ne on tallennettu silloin, kun niiden sanotaan olevan bittitaulukossa. Lähetin-vastaanotin voi järjestää tämän lukujärjestyksen uudelleen siten, että sarakkeiden permutoidun järjestyksen lisäksi se ottaa huomioon sen, että ne sarakkeet, jotka menevät käännettäviin bittivirtoihin, luetaan käänteisessä järjestyksessä ja alhaalta ylöspäin taulukkoesityksessä.

Kuva 4 esittää keksinnön erään edullisen toteutusmuodon mukaista menetelmää vuokaaviona. Kuvassa 4 esitetyt vaiheet kuuluvat toiminnallisesti kuvassa 1 esitettyyn toiseen lomitusasteeseen 110. Vaihe 401 vastaa syöttöbittien kirjoittamista bittitaulukkoon, ja vaihe 402 vastaa sarakkeiden permutointia. Vaiheessa 403 lähetin-vastaanotin tarkistaa niiden hajautuskoodien määrän, jotka sillä on käytettävissä tämän tietyn kehyksen lähettämiseen. Jos koodien määrä on vain yksi, permutoidut sarakkeet tulevat ulos tunnetussa järjestyksessä, joten ne voidaan sovittaa oikein hajautuskoodiin vaiheessa 406. Jos vastaus on kuitenkin kyllä vaiheessa 403, komponenttivirrat muodostetaan (ainakin käsitteellisesti) vaiheessa 404, ja näistä joka toisen bittijärjestys käännetään vaiheessa 405.

Kuva 5 esittää matkaviestimen tai tukiaseman rakennetta, jossa osat CRC:n liittäjäs-
tä 101 fyysisen kanavan segmentoijaan 109 voivat olla samanlaisia kuin tunnetuissa
laitteissa, jotka vastaavat tunnetun tekniikan kuvauksessa mainittua asiakirjaa TS
25.212. Toinen lomitin 510 ja fyysisen kanavan sovitin 511 yhdessä on järjestetty
toteuttamaan kuvassa 4 esitetty menetelmä. Menetelmän fyysinen toteutus on yksin-
kertainen, ja alan asiantuntija pystyy sen helposti toteuttamaan edellä annettujen oh-
jeiden perusteella.

Edellä esitettyjä esimerkinomaisia toteutusmuotoja ei pidä tulkita niin, että ne rajoit-
taisivat keksinnön soveltamisalaa, joka ilmenee vain oheisten patenttivaatimusten
suojapiiristä. Keksintö ei esimerkiksi edellytä sitä, että lomitustoiminto, jossa joka

toinen komponenttivirta sovitetaan hajautuskoodiin, olisi rajoitettu yhden aikavälin sisällä tapahtuvaan lomitukseen. Samalla tavalla voidaan suorittaa permutaatio ja järjestyksen kääntötoiminnot bittiryhmille (esimerkiksi niin, että kolme peräkkäistä bittiä muodostaa ryhmän) yksittäisten bittien sijasta.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä digitaalisista informaationsymboleista koostuvan datavirran (201) lomittamiseksi ennen sen lähettämistä radioliitännän yli, jossa menetelmässä on seuraavat vaiheet:

- 5 - suoritetaan digitaaliselle datavirralla permutaatio (202, 203, 401, 402), jolloin syntyy permutoitu digitaalinen datavirta (204),
 - tuotetaan permutoidusta digitaalisesta datavirrasta ainakin kaksi komponenttivirtaa (404)
 - sovitetaan jokainen komponenttivirta hajautuskoodiin (406),
 10 **tunnettu** siitä, että siinä on vaihe, jossa käännetään (405) informaationsymbolien järjestys ainakin yhdessä komponenttivirrassa ennen sen sovittamista hajautuskoodiin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä on vaihe, jossa käännetään (405) informaationsymbolien järjestys joka toisessa komponenttivirrassa ennen näiden komponenttivirtojen sovittamista vastaaviin hajautuskoodeihin.

- 15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että vaiheessa, jossa suoritetaan permutaatio digitaaliselle datavirralla, on seuraavat vaiheet:

- kirjoitetaan datavirran tietyn osan informaationsymbolit permutaatiomatriisiin (202) ja
 - luetaan informaationsymbolit mainitun permutaatiomatriisin sarakkeista sarakejärjestyksessä, joka on erilainen (203) kuin mainitun permutaatiomatriisin vierekkäisten sarakkeiden järjestys;
 20 tällöin vaiheet, joissa tuotetaan ainakin kaksi komponenttivirtaa ja käännetään informaationsymbolien järjestys ainakin yhdessä komponenttivirrassa, suoritetaan informaationsymbolien (204) diskreetille sekvenssille, joka saadaan tulokseksi, kun
 25 luetaan informaationsymbolit mainitun permutaatiomatriisin sarakkeista.

4. Radiolaitte, jossa on välineet digitaalisista informaationsymboleista koostuvan datavirran (201) lomittamiseksi (510) ennen sen lähettämistä radioliitännän yli, jossa radiolaitteessa on:

- välineet, joilla suoritetaan digitaaliselle datavirralla permutaatio (202, 203, 401, 30 402), jolloin syntyy permutoitu digitaalinen datavirta,
 - välineet ainakin kahden komponenttivirran tuottamiseksi permutoidusta digitaalisesta datavirrasta
 - välineet jokaisen komponenttivirran sovittamiseksi hajautuskoodiin

tunnettu siitä, että siinä on välineet, joilla käännetään (405) informaationsymbolien järjestys ainakin yhdessä komponenttivrassa ennen sen sovittamista hajautuskoodiin.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen radiolaite, **tunnettu** siitä, että se on 3GPP-radioliikennejärjestelmän matkaviestin.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen radiolaite, **tunnettu** siitä, että se on 3GPP-radioliikennejärjestelmän tukiasema.

Patentkrav

1. Förfarande för interleaving av en dataström (201) som består av digitala informationssymboler innan den sänds över en radioanslutning, vilket förfarande uppvisar följande steg:

- på den digitala dataströmmen utföres en permutation (202, 203, 401, 402), varvid en permuterad digital dataström (204) uppstår,

- av den permuterade digitala dataströmmen bildas åtminstone två komponentströmmar (404),

- vardera komponentströmmen mappas i en spridningskod (406),

kännetecknat av att det uppvisar ett steg i vilket informationssymbolernas ordningsföljd vändes (405) i åtminstone en komponentström innan den mappas i spridningskoden.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att det uppvisar ett steg i vilket informationssymbolernas ordningsföljd vändes (405) i varannan komponentström innan dessa komponentströmmar mappas i motsvarande spridningskoder.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att det steg i vilket en permutation utföres på den digitala dataströmmen uppvisar följande steg:

- informationssymbolerna för en viss del av dataströmmen skrives i en permutationsmatris (202), och

- informationssymbolerna läses från kolumnerna i nämnda permutationsmatris i kolumnordning, vilken avviker (203) från ordningsföljden för bredvid varandra belägna kolumner i nämnda permutationsmatris;

varvid de steg i vilka åtminstone två komponentströmmar bildas och ordningsföljden för informationssymbolerna vändes i åtminstone en komponentström utföres för en diskret sekvens av informationssymbolerna (204), vilken sekvens erhålls som re-

sultat då informationssymbolerna läses från kolumnerna i nämnda permutationsmatris.

4. Radioapparat, vilken uppvisar organ för interleaving (510) av en dataström (201) som består av digitala informationssymboler innan den sänds över en radioanslutning, vilken radioapparat uppvisar:
- 5
- organ för att på den digitala dataströmmen utföra en permutation (202, 203, 401, 402), varvid en permuterad digital dataström uppstår,
 - organ för att av den permuterade digitala dataströmmen bilda åtminstone två komponentströmmar,
- 10
- organ för att mappa vardera komponentströmmen i en spridningskod, **kännetecknad** av att det uppvisar organ för att vända (405) informationssymbolernas ordningsföljd i åtminstone en komponentström innan den mappas i spridningskoden.
5. Radioapparat enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att den är en mobiltelefon
- 15 i ett 3GPP-radiokommunikationssystem.
6. Radioapparat enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att den är en basstation i ett 3GPP-radiokommunikationssystem.



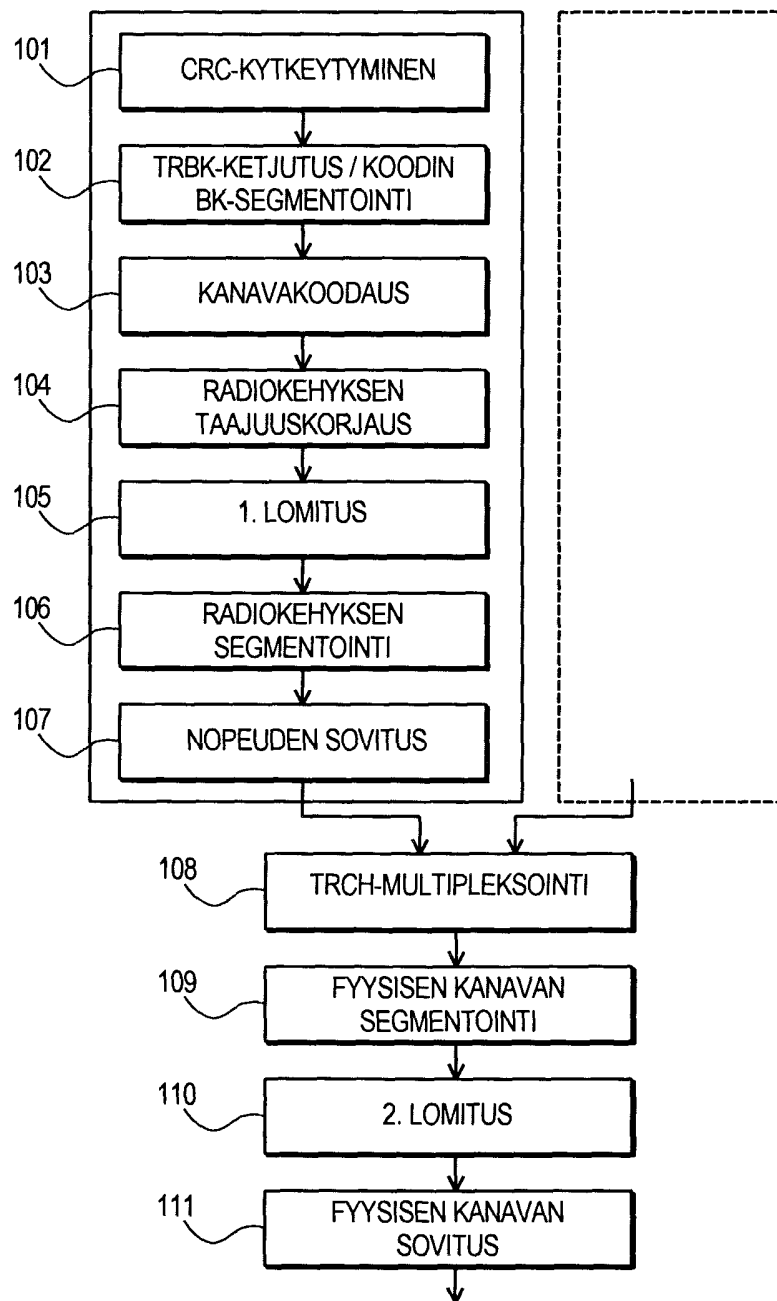


Fig. 1
TEKNIIKAN TASO

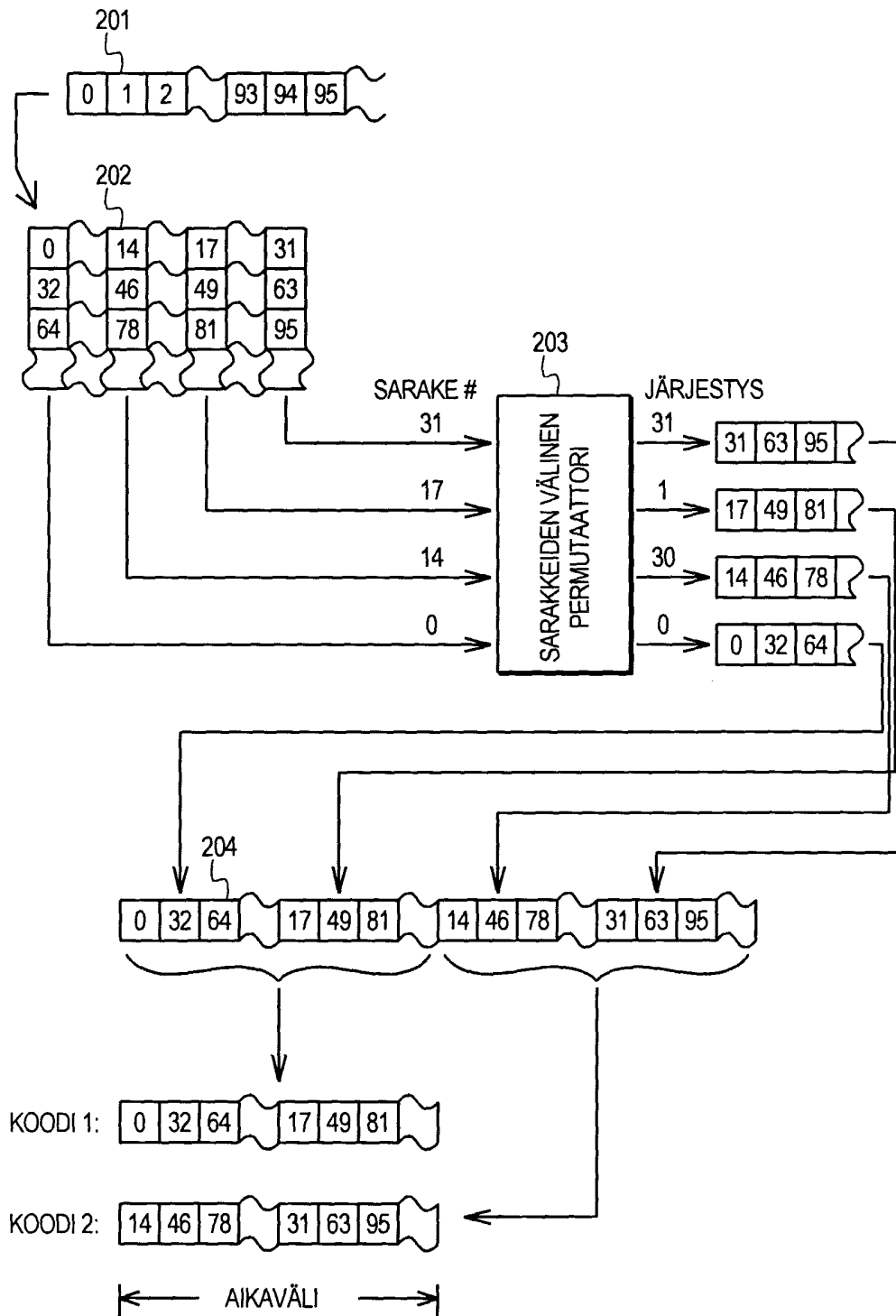


Fig. 2
TEKNIIKAN TASO

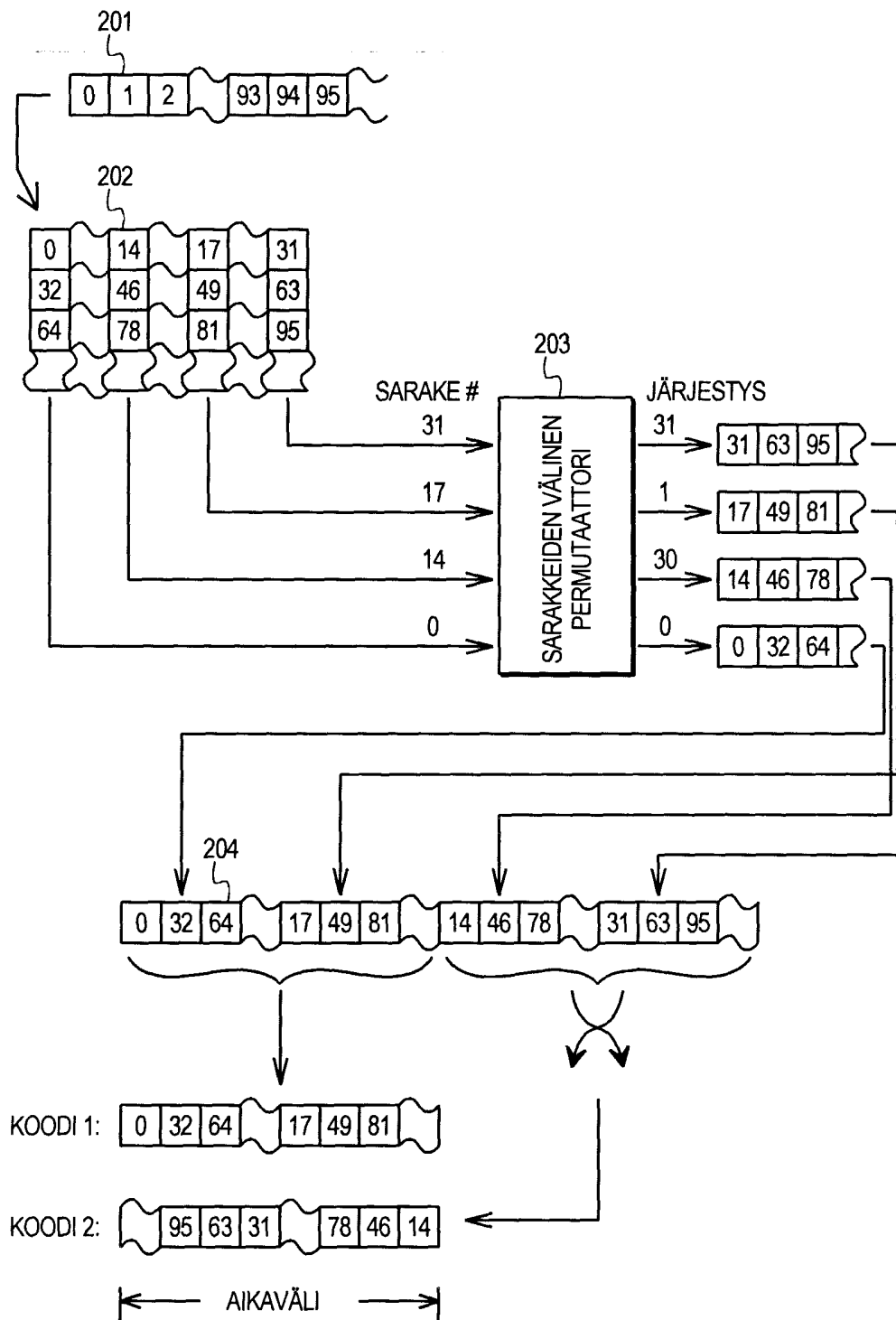


Fig. 3

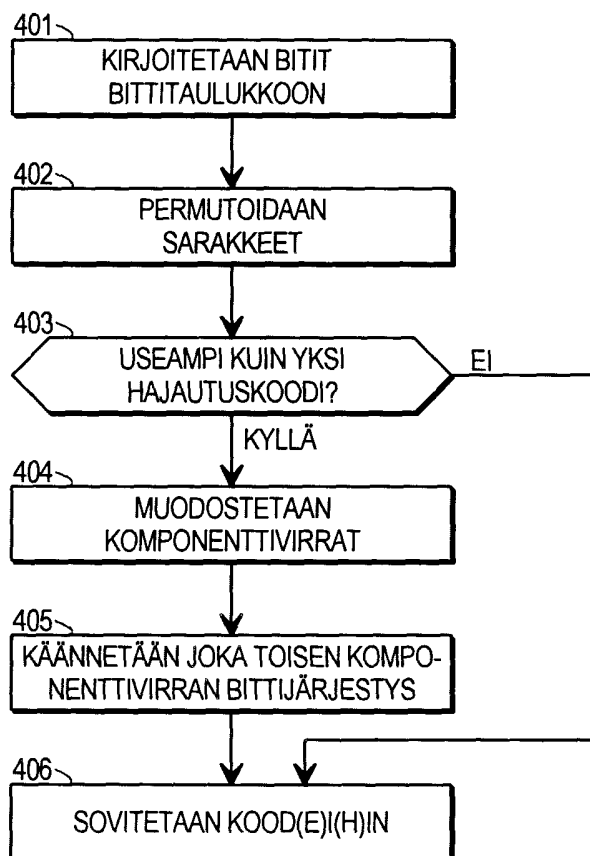


Fig. 4

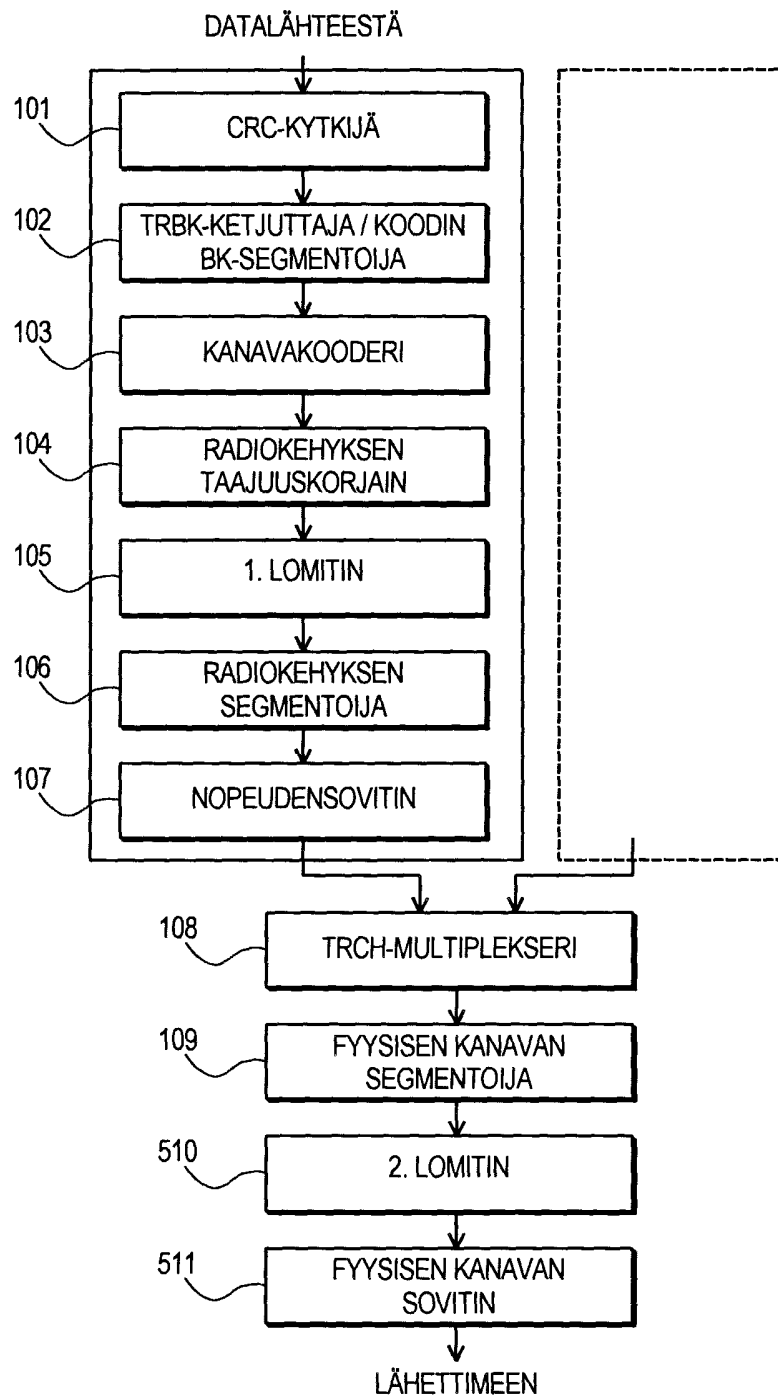


Fig. 5