

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 831513 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **831513**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G06F 15/16

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **03.05.1983**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **03.05.1983**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **08.11.1983**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

07.05.1982 US 375_984

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Digital Equipment Corporation, 146 Main Street, Maynard, Mass. 01754, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Strecker, William D., TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Stewart, Robert E., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Fuller, Samuel, TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Laite suoraan muistista muistiin tapahtuvaa tietokoneen yhteysliikettä varten.

Apparat för direkt från minne till minne skeende kommunikation mellan datorer.

Laite suoraan muistista muistiin tapahtuvaa tietokoneen yhteysliikennettä varten

5 Esillä olevan hakemuksen kohteena oleva keksintö on erityisen hyödyllinen järjestelmässä, johon liittyy yksi tai useampi seuraavissa yhteisesti jätetyissä hakemuksissa, esitetty keksintö, hakemusten ollessa päivätty samanaikaisesti tämän hakemuksen kanssa:

Yhdysvaltalainen patenttihakemus nro

10 "Interface for serial data communications link", Robert Giggi, John Buzunski ja Robert Stewart, asiamiehen luettelossa 83 - 296; yhdysvaltalainen patenttihakemus nro "Dual path bus structure for computer interconnection", William D. Strecker, David Thompson ja Richard Casabona, asiamiehen luettelonumero 15 83 - 299; ja yhdysvaltalainen patenttihakemus nro

"Dual-count, round-robin distributed arbitration technique for contention-arbitrated serial buses", William D. Strecker, John E. Buzynski ja David Thompson, 20 asiamiehen luettelossa nro 83 - 300.

Edellä mainittuihin hakemuksiin sisältyvät selitysosat esitetään siten viitteinä siinä laajuudessa kuin on tarpeen esillä olevan keksinnön näkökohtien ymmärtämiseksi, mikäli niitä ei tässä ole täysin selostettu, ja 25 siinä laajuudessa kuin mistä on apua esillä olevan keksinnön etujen hyväksikäytön täydellisemmälle ymmärtämiselle, kuten edempänä tarkemmin selostetaan.

Esillä oleva keksintö kohdistuu tietokonejärjestelmän yhteysliitännöihin ja tarkemmin sanoen menetelmään 30 ja laitteeseen informaation siirtämiseksi tietokoneverkon ensimmäiseen solmuun liittyvästä muistista verkon toiseen solmuun liittyvään muistiin.

Yhteenliitettyjen tietokonesolmujen järjestelmän muodostamassa hajautetussa tietoneverkossa täytyy komen- 35 toja, vasteita ja dataa käsittävää informaatiota siirtää

kahden tai useamman solmun tai solmujen yhdistelmien välillä järjestelmän useiden komponenttien keskinäisen vuorovaikutuksen mahdollistamiseksi.

Koska käytetty terminologia kyseisen tyyppisen
 5 verkon kuvaamiseksi ei ole teollisuudessa täysin vakiintunut, tulee huomata, että tässä käytettynä seuraavilla termeillä on niille osoitetut merkityksensä, ellei asiayhteydestä toisin ilmene:

"Portti" ("port"), jota kutsutaan myös "liitännäksi"
 10 si" ("interface") tai "sovittamiseksi" ("adapter") on mekanismi, jonka kautta (isäntä) tietokone tai muu laite saavuttaa pääsyn väylään yhteyden saamiseksi toisiin tietokoneisiin ja laitteisiin. Portti sisältää porttiprosessorin, porttipuskurin ja linkkikomponentit; näiden
 15 komponenttien tehtävät selostetaan edempänä.

"Solmu" ("node") käsittää isäntätietokoneen ja ainakin yhden portin; solmulla voi myös olla tai se voi käyttää useita portteja ja nämä portit voivat olla toistensa kanssa tietoliikenneyhteydessä väylän kautta.

20 "Väylä" ("bus") on laitteiden välinen yhteysliitäntä, jonka kautta informaatio voidaan siirtää yhdeltä laitteelta toiselle; se sisältää tietoliikennekanavan ja siihen liittyvät komponentit sekä ohjauksen.

"Verkko" ("network") on yhteisen väylä kautta yhteenliitettyjen solmujen järjestelmä.
 25

Informaation siirtämiseen yhdeltä solmulta toiselle (ja yhdeltä portilta toiselle) käytetty mekanismi vaikuttaa merkittävästi sekä verkon tietoliikenteen tehokkuuteen että verkon suoritustehokkuuteen. Aikaisemmin
 30 muutamia harvinaisia poikkeuksia lukuunottamatta, tietokoneen yhteysliitäntäkaavioiden on suunniteltu olevan joko (1) pelkkiä tietoliikennekanavia tai (2) ottamaan huomioon tiettyjen laitemallien tietyt ominaisuudet. Tietokonelaitteistojen valmistajien ja mallien nopeasti
 35 lisääntyessä on kuitenkin jo jonkun aikaa ollut olemassa tarve tehokkaalle, eri tuotteisiin sopivalle, yleiskäyt-

töiselle tietokoneen väliselle tietoliikennelinkille, joka on enemmän kuin pelkkä tietoliikennekanava, mutta joka on myös laajemmin käyttökelpoinen kuin pelkkä tuotekohtainen väylä. Tarve on tullut yhä ajankohtaisemmaksi (1) niin kutsuttujen "älykkäiden" otto/anto-järjestelmien myötä, joilla on merkittävää omaa tietojenkäsittelykykyä, (2) suuren käytettävyyden omaavien järjestelmien myötä, jotka on rakennettu tiiviisti kytkettyjen tietokoneiden verkoiksi, joista kullakin on oma itsenäinen muistinsa ja käyttöjärjestelmänsä ja (3) kuormituksen jakavien hajautettujen käsittelyjärjestelmien myötä, joissa useat tiukasti kytketyt tietokoneet jakavat yhteisen lähteen, kuten tiedostojärjestelmän.

Sanomaliikennejärjestelmän rakenne monisolmuiselle verkolle riippuu suuresti sähköisenä yhteysliitäntä käytetyn väylä tyypistä. Kyseisen tyyppiset verkot eroavat toisistaan laadullisesti ja niille on tunnusomaista tapa, jolla väylän saanti saavutetaan ja tapa jolla sanomat suunnataan yhdestä pisteestä toiseen. Tämä käsitää menetelmän, jolla sanoman määränpää osoitetaan ja tunnustetaan, tavan jolla sanoman käsittelytehtäviä ohjataan ja käytetyt luotettavuuden lisäämiseksi ja virheen ilmaistamiseksi ja virheen korjaamiseksi. Erilaisista suunnittelun lähtökohdista johtuen sanoman siirron toteuttamisessa tarvittavien vaiheiden toiminnallinen järjestys voi erota merkittävästi yhdestä verkosta toiseen.

Tietokoneverkot voidaan laajasti ottaen luokitella joko tiukasti kytkettyihin tai heikosti kytkettyihin. Heikosti kytkettyjä verkkoja kutsutaan myös "hajautetuiksi" verkoiksi tai järjestelmiksi. Tiukasti kytketyissä verkoissa on tavallisesti yksi muisti, jonka jakavat eri laitteet, kuten prosessorit, otto/anto-laitteet jne., ja ne ovat kaikki toisiinsa nähden tiukassa fyysisessä läheisyydessä. Nämä eri laitteet käyttävät muistia kirje-laattikkona, jonka kautta informaatioita voidaan vaihtaa, yhden laitteen pistäessä sanoman kirjelaatikkoon ja toi-

sen laitteen ottaessa sen sieltä ulos. Muistiväylä yhdistää muistin muihin laitteisiin. Heikosti kytketyissä verkoissa sitä vastoin edellä mainittuja laitteita ja osajärjestelmiä sisältäviä solmuja erottaa tavallisesti suuret etäisyydet ja ne eivät voi tehokkaasti käyttää yhteistä muistiväylää. Siksi kyseisen tyyppisen piirin solmujen välinen yhteenliittäminen on usein jonkin tyyppinen tietoliikenneväylä, joka yksinkertaisesti toimii tietoliikennekanavana. Hajautetuilla verkoilla on siten tavallisesti erilaisia toimintatiloja kuin tiukasti kytketuilla verkoilla ja ne vaativat suuremman lukumäärän vaiheita siirron suorittamiseksi yhdeltä solmulta toiselle. Lähettävällä solmulla on myös tavallisesti tieto siitä, mihin vastaanottava solmu tietyn sanoman muistiinsa pistää.

Erästä tietoliikenneväylän tyyppiä, jota myös tässä käytetään, kutsutaan sisältöhakuiseksi satunnaiseksi sarjabittimuotoiseksi väyläksi (contention-arbitrated bit-serial bus).

Muita yhteisiä haittoja tunnetun tekniikan mukaisissa järjestelmissä on se, että (1) joskus ylläpidetään vain yksisuuntaisia siirtoja - esimerkiksi vain kirjoitus-toimintoja, mutta ei lukutoimintoja - koska yhden solmun muisti ei ole suoraan toisen saatavilla, (2) sanomat voivat toisinaan kadota, (3) pitkät siirrot voivat monopolisoida väylän suhteettoman pitkäksi aikaa, ja että (4) tarvitaan prosessorin keskeytys siirron päättymisen viestittämiseksi. Voidaan todellakin tarvita useita isäntäprossessorin keskeytyksiä, joskus niinkin usein kuin kerran väylää pitkin lähetettyä pakettia kohti; ja jokaisen keskeytyksen yhteydessä prosessori johdetaan pois muusta työstä, jolloin tämä toinen työ viivästyy.

Edellisen mukaisesti tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada tehokas, eri tuotteissa käyttökelpoinen, yleiskäyttöinen tietokoneen välinen tietoliikennelinkki tietokoneverkkoja varten.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena edelleen on aikaansaada hajautettuja tietokoneverkkoja varten sanoman siirtojärjestelmä, joka tarkasti simuloi tiukasti kytketyn verkon suorituskykyä.

5 Esillä olevan keksinnön tavoitteena edelleen on aikaansaada sanoman siirtojärjestelmä, jossa lähetettävä solmu (ja portti) tietää, ainakin symbolisesti, sijainnin vastaanottavan solmun (ja portin) muistissa, johon kukin sanoma lähetetään.

10 Esillä olevan keksinnön tavoitteena on myös aikaansaada uusi menetelmä ja laite sanoman siirtämiseksi monisolmuisen verkon solmujen välillä käyttäen sisältö- hakuista satunnaista sarjabittimuotoista väylää, informaation siirtojen suuren luotettavuuden varmistamiseksi.

15 Esillä olevan keksinnön tavoitteena edelleen on aikaansaada sellainen verkko ja laite, jossa sanoman siirron voidaan taata olevan monistumaton, häviöistä vapaa ja virheistä vapaa.

20 Kyseessä olevan keksinnön tavoitteena vielä edelleen on aikaansaada kaksisuuntainen yhteysliitäntä, joka kykenee ylläpitämään sekä luku- että kirjoitustoimintoja monisolmuisen verkon solmujen välillä.

25 Esillä olevan keksinnön tavoitteena yhä edelleen on aikaansaada ei-jakamaton siirtopalvelu, jossa yksittäinen siirto voidaan hajottaa jaksoihin väylän saantivii-veen muodostumisen estämiseksi niin, etteivät pitkät siirrot estä porttia saattamasta siirtoa alusta päätökseen.

30 Esillä olevan keksinnön tavoitteena edelleen on ylläpitää sekä luku- että kirjoitustoimintojen prioritetisointia alkuperäisen lähetettävän solmun avulla.

35 Esillä olevan keksinnön lisätavoitteena on aikaansaada puskureiden yleinen osoitteenmuodostus määränpään solmuissa, eliminoiden siirron aloittavan solmun tarpeen tietää yksityiskohtaisesti määränpään solmun muistin osoitteenmuodostuksen rakennetta.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena yhä edelleen on aikaansaada siirtolaite ja -menetelmä, jossa isännän väliintulojen tai keskeytysten lukumäärä on minimoitu (oleellisesti vähennetty).

5 Esillä olevan keksinnön edellä mainitut ja muut tavoitteet ja edut toteutetaan suurinopeuksisella datan siirtomenetelmällä ja -laitteella, joka sallii siirron aloittavan portin hajasaannin erityisesti nimettyihin muistipaikkoihin vastaanottavassa (eli määränpään) portissa. Lähettävällä solmulla ja portilla ei tarvitse olla mitään tietoa vastaanottavan solmun ja portin todellisesta muistirakenteesta (joko näennäisestä tai fyysisestä).

10 Kaikki siirrot toteutetaan lähettävän solmun muistipuskurin ja vastaanottavan solmun muistipuskurin avulla. Nämä puskurit ovat kunkin solmun todellisessa muistissa ja niitä ei tule sekoittaa tietoliikennepuskureihin, jotka ovat liitännöinä tietoliikenneväylän ja muiden elementtien välillä solmussa, portin datalinkin puitteissa.

20 Kukin muistipuskuri nimetään ja nimet ovat ennalta määrätyn kiinteän pituuden pituisia. Muistipuskurin nimien kartoitus todelliseen muistitilaan on toteutuskohtainen. Ennen siirtoa määrätään ja vaihdetaan puskurien nimet, offsetit ja pituudet muissa solmuissa korkeamman tasoisten käytäntöjen kautta. Esillä olevan keksinnön sanomapaketit viittaavat puskurissa vain nimeen, pituuteen (tavuissa) ja offsetiin (eli sijainnin suhteessa puskurin lähtöosoitteeseen). Offset-kartoitus on myös toteutuskohtainen.

30 Datan kirjoittamiseksi ensimmäisestä solmusta toiseen solmuun lähettää ensimmäinen solmu sopivan lukumäärän niin kutsuttuja SNTDAT paketteja tietoliikenneväylään, kunkin paketin sisältäessä osan dataa ja ollessa nimetty toisessa solmussa olevan määränpään (eli vastaanottavan) puskurin nimellä sekä vastaanottavien puskurien offsetin.

Pakettien ryhmälle yksilöllinen tapahtuman tunnistin lähetetään myös sanoman kuittausprosessissa käytettäväksi.

Sanoman viimeinen paketti tunnistetaan yksilöllisellä lipulla, jonka lähettävä portti on liittännyt siihen mukaan. Tätä lippua vastaanotettaessa vastaanottavassa portissa kehittää vastaanottava portti itselleen komennon, käskien itsensä palauttamaan sanoman lähettävälle portille, kuitaten siten vastaanoton. Kuittaussanoma käsittää tapahtuman tunnistimen. Tämä kuittaussanoma ei osoita vain sitä, että tietty pakettisarja on onnistuneesti lähetetty väylän kautta, vaan myös sitä, että se oli koskematon saavuttaessaan vastaanottavan solmun isäntätietokoneen (vastakohtana pelkkä tietoliikennepuskurin saavuttaminen) ja että kuittaus ei ole lähtöisin toiselta sanomalta, jonka virheellisesti oletetaan liittyvän lähetettyyn sanomaan.

Pienenä sivuhuomautuksena huomautetaan termien käytöstä, joita käytetään kuvaamaan solmuja, portteja ja puskureita niiden tehtävien mukaisesti. Solmu tai portti aloittaa lähettämällä sanoman ja, tapahtuman loppuun saattamiseksi, päättää vastaanottamalla kuittauksen; tai se aloittaa vastaanottamalla sanoman, ja lähettää sen jälkeen kuittauksen takaisin porttiin, josta alkuperäinen sanoma oli tullut. Tämä tehtävien dualisuus johtaa joskus hieman sekoittavaan terminologiaan. Sekaannuksen välttämiseksi olisi ymmärrettävä, että samaan solmuun tai porttiin voidaan eri tilanteissa viitata eri tavalla, kuten termeillä "lähettäjä", "aloittaja", "alkuperäinen lähettäjä" ("sender", "initiator", "originator") jne., tai päinvastaisessa tapauksessa termeillä "vastaanotin", "vastaava" ("receiver", "responder"), jne. Puskureihin viitataan tavallisesti tässä yksinkertaisesti "lähteenä" ("source") tai "määränpäänä" ("destination"), riippuen vastaavasti siitä, syöttävätkö vai vastaanottavatko ne informaatiota.

Datan lukemiseksi toisesta solmusta lähettää ensimmäinen portti toiseen solmuun erityisen pyyntöpakettin (DATREQ), joka kuljettaa mukanaan siirron pituuden sekä lähteen ja määränpään puskureiden nimet ja offsetit.

5 DATREQ-paketti saa vastaanottavan (eli toisen) portin sisäisesti kehittämään write-komennon, ja kirjoittamaan pyydetyn informaation lähettävälle (eli ensimmäiselle) portille paluudatapaketin (retdat) kanssa, jotka ovat formaatiltaan samanlaisia SNTDAT-pakettien kanssa. Toinen
10 portti (eli vastaava tai vastaanottava portti) palauttaa datan niin monessa paketissa kuin on tarpeen. Siirron viimeinen paketti merkitään erityisellä lipulla, joka merkitsee sitä että se on lähetyksen päätöspaketti. Tämä kuittaa lähettäjälle sen, että siirto oli sekä täydellinen että
15 onnistunut.

Isännän keskeytysten lukumäärän minimoimiseksi voidaan komennot kehittää vastaanottavassa portissa automaattisesti, vasteena lähettävältä portilta tulevalle peruskomennolle, kuten kehitettäessä kuittausanoma tai
20 suoritettaessa read-toiminta. Siten paikallisessa portissa oleva käsky voidaan saada suoritettua kaukaisessa portissa ilman isännän väliintuloa.

Vaikka sanomia (sekä komentoja, vasteita että dataa) siirretään paketteina, suuret datajaksot eivät
25 ole kooltaan rajoitettuja yhteen pakettiin. Siten suuri datalakso hajotetaan moniin paketteihin, jotka siirretään yksittäisesti. Näin meneteltäessä vain lähettävän solmun tarvitsee itse huolehtia siirron tilasta; vastaanottavan solmun tilaa ohjataan "viimeinen paketti"-lipulla.

30 Kaikki toiminnot kuitataan alkuperäisen lähettävän portin saatettua ne päätökseen.

Kuten edempänä tarkemmin selostetaan, suoritetaan tietoliikenne "portista porttiin" näennäispiirien kautta. Virheentapahtuessa joko luku- tai kirjoitus siirrossa,
35 suljetaan näennäispiiri portissa, jossa virhe ilmaistiin. Tämä estää siirron loppuun saattamisen, vaikka vain se

portti, jossa virhe ilmaistiin, on siitä välittömästi tietoinen. Täytyy käyttää korkeamman tason käytäntöä kana olevan toisen portin informoimiseksi ja piirin uudelleen aloittamiseksi.

5 (On huomattava, että näennäispiirin sanotaan olevan "avoin" ("open") sen ollessa käytettävissä ja "suljettu" ("closed") silloin, kun se ei ole käytettävissä. Tämä sanavalinta on epäonnistunut, vaikka se on tekniikassa hyväksytty, koska se johtaa sekaannukseen sähköisen
10 piirin terminologian kanssa, jossa "avoin" piiri on katkaistu piiri ja "suljettu" piiri on käyttökelpoinen tie, mutta terminologia ei ole keksijöiden oma.)

Jos yksittäinen siirto vaatii useita datapaketteja, ei niitä tarvitse lähettää peräkkäin vaan ne voidaan
15 sirotella muiden pakettien sekaan saman ohjainparin välille. Ne tulee kuitenkin lähettää kasvavan offsetin mukaisessa järjestyksessä.

Datapaketin pituus on diskreetisti muutettavissa oleva. Kaikkien siirron pakettien viimeistä lukuunottamatta tulee olla sovitun kokoisia, ja viimeisen paketin
20 tulee kuljettaa se mitä on jäänyt jäljelle, ja sen tulee olla kooltaan pienempi tai yhtä suuri kuin edeltävät paketit.

Esillä oleva keksintö estetään yksityiskohtaisesti mukana seuraavien patenttivaatimusten avulla. Keksinnön edellä mainitut ja muut tavoitteet ja edut käynevät
25 helpommin ymmärrettäviksi viittamalla seuraavaan selostukseen ja mukana seuraaviin piirustuksiin.

Kuva 1 esittää lohkokaaaviona esimerkinluonteista verkkoa, jossa esillä oleva keksintö olisi hyödyllinen;
30

Kuva 2 esittää informaatiopaketin formaatin kaaviota sellaisena, kun se kulkee porttien välillä;

Kuva 3 esittää keksinnön mukaisen liitännän toiminnallisten komponenttien korkean tason lohkokaaviota;

35 Kuva 4 esittää kuvan 3 paketin rungon kaaviota;

Kuva 5 esittää keksinnön mukaisen "datasähke"-
tyyppisen paketin rungon formaatin kaaviota;

Kuva 6 esittää keksinnön mukaisen "sanoma"-tyyp-
pisen paketin rungon formaatin kaaviota;

5 Kuva 7 esittää keksinnön mukaisen puskurinimen
formaatin kaaviota;

Kuva 8 esittää keksinnön mukaisen puskurikuvaajan
kaaviota;

10 Kuva 9 esittää keksinnön mukaisen "näennäispiirin
kuvaustaulun" (Virtual Circuit Descriptor Table) "näen-
näispiirin kuvaajan" (Virtual Circuit Descriptor) formaat-
tin kaaviota;

15 Kuva 10 esittää lohkokaaaviota, joka kuvaa datan
lähetyksen (eli kirjoituksen) prosessia yhdestä portista
toiseen;

Kuva 11 esittää kaaviona paketin rungon formaattia
datan lähettämiseksi (eli kirjoittamiseksi) yhdestä por-
tista toiselle;

20 Kuva 12 esittää kuittauspaketin rungon formaatin
kaaviota;

Kuva 13 esittää lohkokaaaviota, joka kuvaa datan
palautuksen (eli lukemisen) prosessia toisesta portista;

25 Kuva 14 esittää kaaviona komennon rungon formaat-
tia datan pyytämiseksi (eli palauttamiseksi tai lukemi-
seksi) etäiseltä portilta; ja

Kuva 15 esittää kaaviona paketin rungon formaattia
datan palauttamiseksi; ja

30 Kuva 16 esittää keksinnön mukaista portista port-
tiin ohjainliitintä, joka osoittaa kuinka rakennetta
käytetään hyväksi käskyjen kaukaisen suorittamisen toteut-
tamiseksi.

35 Kuva 1 esittää piiriesimerkkiä 10, jossa esillä
oleva keksintö olisi hyödyllinen. Siinä on kolme solmua
12, 14 ja 16 kytketty väylällä 18. Solmu 12 on älykäs
ontto/anto(I/O)-solmu, kun taas solmut 14 ja 16 ovat

yleiskäyttöisiä tietokoneita. Kukin solmu sisältää prosessorin (22A, 22B tai 22C), muistin (24A, 24B tai 24C) ja väyläliitännän tai portin (26A, 26B tai 26C). I/O-solmun 12 muisti muodostuu kahdesta osasta -I/O-järjestelmän puskurimuistista 28 ja massamuistilaitteesta 29; tämän selostuksen tarkoituksena varten ei käsitellä massamuistilaitetta. Prosessori 22A voi sisältää ohjaimen massamuistilaitetta 29 varten. Muistit 24B ja 24C ovat sitä vastoin ensiömuistiyksiköjä, jotka, silloin kuin ne eivät ole oheislaitteita, eivät sisällä erilaisia ohjaimia.

Muistit 24A, 24B ja 24C sisältävät muistipuskureita, joiden välillä tässä esitetyt siirrot tapahtuvat. Esimerkiksi muisti 24B on esitetty omaavan muistipuskuripaikat 25A ja 25B, kun taas muisti 24C on esitetty omaavan muistipuskurit 25C ja 25D. Korkeimmalla käsitteellisellä tasolla keksintö käsittää paketin siirron toteuttamisen esimerkiksi ensimmäisessä solmussa 24B olevasta muistipuskurista 25A toisessa solmussa 24C olevaan muistipuskuriin 25C, kuten on osoitettu niiden muistipuskureiden välillä olevilla katkoviivoilla.

Solmussa oleva isäntätietokonejärjestelmä (eli prosessori ja muisti) voivat esimerkiksi olla mallia VAX 11/780 tai jokin muu Digital Equipment Corporation'in, Maynard, Massachusetts, VAX-tietokone. Silloin kun esillä olevassa selostuksessa tehdään viittauksia isännän (tai sen muistin, esimerkiksi) erityisiin ominaisuuksiin tai tunnusomaisiin piirteisiin, käytetään kyseistä tietokonetta viittauksen pohjana. Sopivaa taustatietoa kyseisiä tietokoneita varten on löydettävissä julkaisusta "VAX Architecture Handbook", Digital Equipment Corporation, johon viittaukset tulee tehdä (esimerkiksi VAX-muistin kartoituksen kuvaamiseksi).

Jokainen portti tunnustetaan yksilöllisellä osoitteenmuodostuksen numerolla. Tämä voi olla esimerkiksi kahdeksanbittinen tunnustin.

Kaikki tietoliikenne porttien välillä on pakettiläheistä. Jokainen paketti on kehystetty erityisellä aloitusmerkillä ja tavun laskulla paketin alkunimiössä. 32-bittinen CRC-merkki (eli syklinen ylimäärän tarkistus) lasketaan ja lisätään paketin loppuun siirtovirheiden ilmaisemiseksi. Paketit muodostuvat kokonaislukumäärästä tavuja ollen pituudeltaan esimerkiksi noin 10 tavusta 4 100 tavuun, alku- ja loppunimiökenttiä lukuunottamatta. Kukin tavu lähetetään sarjabittimuotoisesti käyttäen esimerkiksi Manchester-koodia.

Väylää 18 pitkin siirrettyillä informaatiopaketeilla on kuvassa 2 esitetty formaatti, jossa ensimmäinen lähetetty tavu on ylhäällä ja viimeinen alhaalla. Kukin paketti voidaan jakaa kolmeen osaan. Ensimmäinen osa (eli alkunimiö) 37 käsittää sarjan bittitahdistus- ja merkkitahdistustavuja. Toinen osa on paketin informatiivinen osa 38. Kolmas ja viimeinen paketin osa 39 sisältää CRC-merkin sekä loppunimiötavujen sarja. Ensimmäinen ja kolmas paketin osa 37 ja 39 syötetään linkillä 36. Toinen, informatiivinen paketin osa 38 syötetään pakettipuskureilla 34.

Pakettiossa 38 alkaa paketin tyyppin osoituksella ja paketin pituuskentän jollakin vasemman puoleisimmalla bitillä 40A, joka jatkuu seuraavaan tavuun 40B. Määränpään solmun nimen 40C ja 40D todelliset ja komplementtiset arvot lähetetään seuraavaksi, joita seuraa lähteen solmun nimi 40E. Paketin todellinen runko (eli data, käsky, vaste, jne.) lähetetään viimeisenä paketin osassa 40F.

Formaatti on kuittauspaketille (katso edempänä) sama lukuunottamatta sitä, että paketin pituus ja paketin runko voidaan jättää (ja jätetään) pois tarpeettomina.

Tällä yhteysliitännällä ylläpidetään kolmea tietoliikennemekanismin päätyyppiä. Ensimmäinen, jota kutsutaan "datasähke-palveluksi" on yksinkertaisin aikaansaaden parhaan (joskaan ei häviöistä vapaan) yksittäisten datajaksojen toimituksen. Toinen niin kutsuttu "sanoma-

palvelu" käyttää "näennäispiirejä" samankokoisten datajaksojen luotettavamman siirron aikaansaamiseksi. Kolmas mekanismi "datajakso-siirtopalvelu" siirtää pidempiä datajaksoja, myöskin näennäispiirien kautta.

- 5 Näennäispiirit ovat alalla hyvin tunnettuja ja niitä on selostettu kirjallisuudessa, kuten julkaisussa "Computer Networks", Andrew S. Tananbau, Prentice Hall 1981. Kukin näennäispiiri on rakennettu sarjasta tila-
- 10 muuttujia, jotka ovat lähettävissä ja vastaanottavissa porteissa. Näennäispiirit varmistavat, että paketit jae-
- taan häviöistä vapaana, monistumattomina, peräkkäisesti ja virheistä vapaana. "Häviöistä vapaa" tarkoittaa, että paketin siirto määräpaikkaansa on taattu. "Monistumaton" tarkoittaa, että pakettia ei vastaanoteta toista tai
- 15 useampaa kertaa sen jälkeen, kun siirto on onnistunut. "Peräkkäinen" siirto varmistaa, että data siirretään samassa järjestyksessä jossa se lähetettiin. "Virheistä vapaa" siirto tarkoittaa, että data ei vääristy.

- Näennäispiiriohjattu "sanoma-palvelu" siirto on
- 20 peräkkäistä, monistumatonta, ja virheistä vapaa; häviöistä vapaata ominaisuutta ei käytetä.

- "Datajakso-siirtopalvelua" käytetään siirtämään suuria jaksoja puskuridataa suoraan yhdestä muistista toiseen (DMA). Tämä tehdään jakamalla kyseisen tyyppiset
- 25 suuret jaksot useisiin alijaksoihin ja (ei-jakamattomasti) siirtämällä ne erillisinä paketteina: Datajakso-siirtopalvelu" käyttää samoja näennäispiirejä kuin "sanoma-palvelu" ja on siten taattu olemaan peräkkäinen ja virheistä ja häviöistä vapaa.

- 30 Pakettien kuittaus on välitön; eli väyläaika varataan välittömästi sen jälkeen kun kukin paketti on lähetetty vastaanottimeen kuittauksen lähettämiseksi takaisin alkuperäiselle lähettäjälle. Kuittauksen muoto riippuu siirron tuloksesta. Jos paketissa havaitaan virhe,
- 35 niin mitään kuittausta ei lähetetä; lähettäjä havaitsee ongelman ajastimen päättymisellä. Jos paketti on vastaan-

otettu oikein ja puskuroitu (ainakin liitännässä), lähetetään positiivinen kuittaus (erityisen "ACK"-paketin muodossa) alkuperäiselle lähetettävälle portille. Jos paketti on oikea, mutta liitäntä on kykenemätön puskuroimaan sitä, palautetaan negatiivinen kuittauspaketti ("NAK"). Jos vaste on mikä muu tahansa kuin positiivinen kuittaus, tapahtuu uudelleen lähetys; kyseinen uudelleen lähetys seuraa määrättyä algoritmia. Algoritmi on suunniteltu sellaiseksi, että jos häiriöt havaitaan ilmais-

5 tun aikarajoitusten puitteissa, on hyvin todennäköistä että on tapahtunut hardware-häiriö.

Kukin väyläliitäntä käsittää kolme toiminnallista komponenttia, kuten on osoitettu kuvassa 3. Nämä kolme komponenttia ovat porttiprosessori 32, pakettipuskurit

15 34 ja linkki 36. Porttiprosessori 32 liittyy solmun isäntämuistiin (kuten muisteihin 24a, 24b tai 24c) isännän muistiväylän kautta, ja ohjaa linkkiä 36 ja pakettipuskureita 34. Porttiprosessori on vastuussa datan kartoituksesta, osoitteen käännöksestä, puskurin latauksesta, paketin tulkinna-

20 stasta, ja isäntä-portti -yhteysliitännän ohjauksesta. Pakettipuskurit 34 ovat väliaikaisia muisti-liitäntöjä linkin 36 ja porttiprosessorin 32 välillä.

Ei ole välttämätöntä, että puskurit ovat riittävän suuria pitääkseen täysiä paketteja staattisesti.

25 Puskurin voi esimerkiksi todellisuudessa olla pieni jono-muisti (FIFO). Jos toteutus ei täysin puskuroi paketteja on kuitenkin hyvin todennäköistä, että data voidaan hyväksyä koko paketille väylän bittisiirtonopeudella. Väylän tehollinen kaistanleveys voi suuresti pienentyä jos

30 portit menettävät suuren osan paketeista puskurin ylivuodon takia, minkä jälkeen tarvitaan uudelleen yrityksiä.

Linkki 36 on vastuussa datalinkin käytännön suurimman osan toteuttamisesta ja datan siirtämisestä väylän

35 län 18 ja pakettipuskurin 34 välillä. Se sisältää etupäätyosan, joka suorittaa koodauksen/dekoodauksen ja

kantoaallon ilmaisen bittitasoiset toiminnot. Linkin 36 yksityiskohtainen selostus sisältyy edellä mainittuun hakemukseen nro () (asiamiehen luettelossa 83 - 296), joka esitetään tässä viitteenä.

5 Arkkitehtuureisesti väylän kautta tapahtuvan tietokoneen välisen tietoliikenteen kokonaisesitys vaatii kolmen tason tarkastelun. Pohjataso, joka nimetään "fyysiseksi kanavaksi" sisältää siirtoväliaineen tarkastelun, bittikoodauksen/dekoodauksen ja kantoaallon ilmai-

10 sun. Keskitaso, joka nimetään "datalinkiksi", kattaa datan paketoinnin ja väylän ohjauksen tehtävät (eli arbitraation ja kuittauksen). Ylätaso, jota kutsutaan "porttiprosessorin tasoksi", on taso, jolla käytännöt määritellään portista porttiin tapahtuvalle tietoliikenteelle;

15 se muodostaa korkeimman tason tietoliikennemekanismin. Isäntäportin liitäntä seuraavaksi korkeampaan tasoon on toteutuskohtainen ja tämän tarkastelun puitteiden ulkopuolella, koska se vaihtelee riippuen kussakin solmussa olevasta isäntätietokonejärjestelmästä.

20 Siinä määrin kuin mahdollista, on kunkin tason sisäisen toiminnan määrittely pyritty pitämään muista tasoista riippumattomana niin, että toteutusten muutokset tason sisällä on tehokkaasti eristetty. Käytännössä on kuitenkin huomattu, että kaupalliset hardware/firmware/

25 software-toteutukset eivät vaadi kyseisenlaista erotusta. Ideaalisesti tarkasteltuna yhdessä tasossa käytettyyn informaatioon ei kiinnitetä huomiota eikä siihen kosketa missään alemmassa tasossa, jonka läpi se kulkee. Informaatio, jota on käytetty yhdessä tasossa, "puhdistetaan

30 pois" ennen korkeammalle tasolle saapumista. Poikkeukset tähän muodostavat osoitteenmuodostus ja kehystys. Porttiprosessorin tasossa tapahtuva kehystys liittyy epäsuorasti datalinkin kehystykseen. Osoiteinformaatiota käyttävät myös sekä datalinkkitaso että porttiprosessorin taso.

35 Kuten edellä oli mainittu, tarjoaa "sanoma-palvelu"

peräkkäisen, virheistä vapaan siirtopalvelun portista porttiin tapahtuvien riippumattomien näennäispiirien kautta. Näennäispiiritila ylläpidetään jokaisessa portissa porttikohtaisella pohjalla kaikille aktiivisille portteille. Kunkin piirin tila koostuu yhdestä bitistä, joka osoittaa että piiri on avoin (eli on-tilassa) tai suljettu (eli off-tilassa) ja kahdesta yksibittisestä sarjanumerosta, yksi sanomapakettien lähettämiseksi ja yksi sanomapakettien vastaanottamiseksi. Ennen kuin voidaan lähettää onnistuneesti yhdestä portista toiseen, täytyy vastaavien lähetyksen ja vastaanoton sarjanumeroiden olla yhtäsuuria ja piirin avoin. Tämä toteutetaan korkeampitasoisella käytännöllä. "Sanoma-mekanismia" käytetään vain "luotettavaan" tai hyvin ennustettavissa olevaan tietoliikenteeseen, koska minkä tahansa tyyppiset virheet johtavat piirin sulkeutumiseen ja vaativat siten uudelleen aloituksen.

"Datajakso-siirtomekanismi" tarjoaa luotettavan, monipakettisen siirtopalvelun datajaksojen siirtämiseksi yhdessä solmussa olevasta puskurista toisessa solmussa olevaan puskuriin. Tämä mekanismi käyttää samoja portista porttiin tapahtuvia näennäispiirejä, joita käytettiin "sanoma-mekanismissa", taaten peräkkäisen monistumattoman siirron. Datan siirrot voidaan toteuttaa molempiin suuntiin, voidaan siten "lukea" tai "kirjoittaa" kummankin kyseisen portin suhteen. Puskurit on nimetty ja kunkin puskurin nimen täytyy kulkea toiseen solmuun, korkeampitasoisen käytännön etukäteisellä suostumuksella. Mitkä tahansa virheet "datajakso" -siirroissa sulkevat näennäispiirin, estäen sekä "datajakso" että "sanoma"-tietoliikenteen.

Datalinkki-taso tarjoaa portin yksittäisten pakettien luotettavalle toimitukselle pitkin fyysistä kanavaa. Tämä on tietenkin vain paketin ominaisuus eikä kerro mitään siitä, mitä tapahtuu paketille (paketeille) datalink-

ki-tason toisella puolen; se on riippumaton myös näen-
 näispiirin ominaisuuksista. Se suorittaa datajaksojen
 paketoinnin ja kanavan saannin ohjauksen. Paketointi
 sisältää kehystyksen, osoitteenmuodostuksen ja eheyden
 5 tarkastuksen. Kehystys suoritetaan merkitsemällä paketin
 alku tietyllä merkillä, jota kutsutaan merkkitahtistuk-
 seksi. Paketin päättymisen määrätään paketin pituuden
 osoituksella, joka sisällytetään pakettiin ja joka seu-
 raava välittömästi merkkitahtistusta. Osoitteenmuodostus
 10 toteutetaan siten, että paketin pituutta seuraa määrän-
 pään portin osoite. Osoite on portin numero. Kullakin
 portilla on yksi numero, joka on yksilöllinen tietyllä väy-
 lällä, johon se on kytketty. Määränpään portin osoitteen
 toinen kopio lähetetään komplementoidussa muodossa luo-
 15 tettavuuden lisäämiseksi ja yksinäisen komponentin häi-
 riölähteiden ehkäisemiseksi. Lähteen portin osoite kul-
 jetetaan myös mukana kuittauksen palautuksen mahdollis-
 tamiseksi määränpään portille.

Paketin eheys tarkistetaan edellä mainitun 32-
 20 bittisen syklisen ylimäärän tarkistusmerkin (CRC) avulla,
 joka lasketaan paketin sisällöstä ja lisätään pakettiin
 lähetyksen liitännän avulla. Kun paketti on vastaanotet-
 tu, toistetaan laskutoimitus vastaanotetulle paketin run-
 golle ja tulos tarkastetaan paketin mukana lähetettyyn
 25 arvoon verraten. Jos vertailussa todetaan CRC-merkkien
 yhteensopivuus, on todennäköisyys suuri, että paketti
 oli todellisuudessa oikein vastaanotettu. Kanavan saan-
 ti ja ohjaus koostuu arbitraatiosta, kuittauksesta ja
 uudelleen lähetyksestä (mikäli tarpeellista). Edullista
 30 arbitraatiomekanismia on käsitelty yhteisesti jätetyssä
 yhdysvaltalaisessa patenttihakemuksessa nro
 "Dual-Count, Round-Robin Distributed Arbitration Techni-
 que for Serial Buses", asiamiehen luettelossa nro
 83 - 300.

35 Esillä olevan keksinnön mukaisesti kuittaa

- vastaanottava portti vastaanoton välittömästi. Paketin siirron lopussa kaikkien lähettämistä haluavien porttien tulee odottaa minimiaika, jotta paketin määränpään portti ehtii palauttaa kuittauspaketin. Kuittauksen luonne riip-
 5 puu siirron tuloksista. Jos paketti ei ole onnistunut, vastaanotettu (johtuen esimerkiksi törmäyksestä, väylävirheestä tai varatusta vastaanottajasta), ei kuittausta siirretä ja alkuperäinen lähettävä portti ilmaisee tämän ajastamalla kuittauksen vastaanottojakson ylityksen. Jos
 10 paketti on onnituneesti vastaanotettu ja puskuroitu määränpään portissa, palautetaan positiivinen kuittauspaketti (ACK). Jos paketti on oikein vastaanotettu, mutta liittäntä on kykenemätön puskuroimaan sitä, palautetaan negatiivinen kuittaus (NAK).
- 15 Siirtohäiriön tapauksessa lähettävä portti tekee yhtä suurella todennäköisyydellä päätöksen välittömästi arbitroida ja lähettää, tai odottaa viiveajan verran ennen niin tekemistään. Jos suoritetaan viivästys, tehdään sama päätös viivejakson lopussa. Tämä toistetaan kunnes
 20 uudelleen lähetys tapahtuu. Tätä satunnaisviivettä eksponentiaalisesti jakautunutta käytetään murtamaan mahdolliset lukkiutumatilanteet. Viitataan edellä mainittuun yhdysvaltalaiseen patenttihakemukseen nro
 asiamiehen luettelossa nro 83 - 300).
- 25 Fyysinen kanavataso on liittäntä kahden portin datalinkkitasojen välillä. Datapaketti saatetaan asianmukaiseen tilaan ja lähetetään väylälle linjaohjaimien avulla määränpään portin toisessa päässä tapahtuvaa vastaanottoa varten. Kunkin paketin data-, osoite-, CRC-, alkunimiö-
 30 ja loppunimiökomponentit (katso kuva 2) järjestetään yhteen, kun paketti viedään fyysiseen kanavaan. Tämä taso suorittaa laitekohtaisia tehtäviä siirtäessään datan väylän kautta. Mukaan voidaan lukea datakellon kehittäminen, datan koodaaminen kellon suhteen, datan dekodeeraus ja
 35 kellon erottaminen, ajaminen ja laitteesta vastaanottaminen, kantoaallon ilmaisen loogisten signaalien kehittäminen ja datasignaalien kuljettaminen portilta portille.

Tämä taso aikaansaa sähköisen yhteensopivuuden portin/
solmujen ja datan kuljetuksesta riippuvan laitteen vä-
lillä. Edullinen kantoaallon ilmaisin, kellon eristykseen
ja kello/erotuksen piiristö on esitetty yhteisesti jäte-
5 tyssä patenttihakemuksessa n. , "Interface
for Serial Data Communications Link", asiamiehen luette-
lossa nro 83 296.

Paketin rungon yleinen formaatti on esitetty kuvas-
sa 4. Kuten siinä on osoitettu, koostuu paketin runko en-
10 simmäisestä tavusta 42, joka sisältää toimintakoodin
(OPC), toisesta tavusta 44, joka sisältää lippuja, jotka
käsittävät erityisiä sekalaisia koodimuuntimia ja sarjas-
ta tavuja 46, jotka sisältävät paketin tyyppikohtaisen
informaation. Parametrit, jotka kulkevat datalinkkitasoon
15 ja datalinkkitasosta kunkin pakettirungon mukana on nimet-
ty seuraavasti: DST, SRC, BODY LEN ja STATUS. DST osoit-
taa portin numeron paketin vastaanottamiseksi (destination)
lähetettäessä, tai portin numeroa vastaanotettaessa. SRC
osoittaa alunperin lähettävän portin numeroa pakettia
20 lähetettäessä (source) tai portin numeroa, joka lähetti
paketin vastaanottaessaan. BODY LEN osoittaa paketin run-
gon pituuden tavuina. Koska se on tyyppikohtainen määrä-
tään sen arvo kullekin pakettityypille. Todellinen pake-
tin pituus tavuina voi erota BODY LEN arvosta ennalta
25 määrätyn määrän. STATUS osoittaa paketin tilan, joka kul-
jetetaan vastaanotettujen pakettien mukana ja palautetaan
noiden pakettien lähettämiseksi sen jälkeen.

Portin toiminnot (sekä ne, jotka portin ohjain on
aloittanut että ne, jotka vastaanotetut paketti ovat aloit-
30 taneet) suoritetaan useilla prioriteettitasoilla. Tämä
vähentää suorituskyykriittisten tapahtumien saantiviivet-
tä. Tosiaikaista vastetta ei luonnollisesti voida taata,
koska saantiviive on ensisijaisesti verkon kuormituksen
funktio. Tätä mekanismia voidaan kuitenkin käyttää halu-
35 tulla tavalla kaistanleveyden epäsuhteiseksi aikaansaa-
miseksi. Peräkkäisyys täytyy säilyttää pakettikohtaisella

pohjalla porttiparien välissä. Prioritetisointi suoritetaan kullekin paketille, mutta sitä voidaan kuitenkin rajoittaa johdotuksen toteutuksella. Prioritetisoinnin ainoat takuut suoritetaan ensisijaistoiminnan pohjalta.

5 Toiminnot ovat palevelukohtaisia, mutta käsittävät tietyn paketin lähettämisen, ellei toisin ole erityisesti määrätty.

Seuraava sääntösarja määrittää toimintojen prioriteetin järjestyksen:

10 Jos, samalla kun parhaillaan suoritetaan ensimmäisen prioriteetin omaavaa toimintaa, tulee korkeamman prioriteetin omaava toiminta samalle portille, tehdään kaikki mahdollinen alemman prioriteetin omaavan toiminnan keskeyttämiseksi pakettien välillä korkeamman prioriteetin

15 omaavan toiminnan suorittamiseksi kokonaisuudessaan, minkä jälkeen jatketaan alemman prioriteetin omaavaa toimintaa. "kaikki mahdollinen" rajoitetaan tässä neljään lakettiin; eli yhtään enempää kuin alemman prioriteetin omaavan toiminnan neljää pakettia ei lähetetä sen jälkeen

20 kun korkeamman prioriteetin omaava toiminta on tullut portille saataville.

Voidaan käyttää mitä tahansa prioriteettitasojen lukumäärää. Neljän prioriteettitason käyttö on havaittu edulliseksi.

25 Näennäispiiri on mekanismi, jota käytetään aikaansaamaan pakettisarjoille laadultaan korkeampi palvelu. Kuten edellä on esitetty, pakettien toimituksen näennäispiirin ohjauksessa taataan olevan häviöistä ja virheistä vapaan, peräkkäisen ja monistumattoman. Piiri on rakennettu sarjasta tilamuuttujia lähetävissä ja vastaanottavissa porteissa. Näennäispiirejä ylläpidetään porttikohdaisella pohjalla. Tämä tarkoittaa, että jokaisella porttiparilla on näennäispiiritila muiden porttien suhteen.

30 Siksi jokaisessa portissa ylläpidetään sarjaa tilamuuttujien arvoja, näennäispiirin "yhdistäessä" yhden sarjan porttia kohti.

35

Useat portille määritellyt tietoliikennejärjestelmät käyttävät näennäispiirejä. Tosiasiassa sama piiri voidaan jakaa samanaikaisesti minkä tahansa käytössä olevan mekanismin kanssa. Piiritakuut ovat pakettikohtaisella pohjalla, riippumattomia tietystä pakettityypistä (niin kauan kuin kyseessä oleva tyyppi käyttää piirejä). Piirin tila koostuu kolmesta bitistä kussakin portissa: "piirin tila" (CST, Circuit State), "lähetysten järjestysnumero" (NS, Sending Sequence Number) ja "vastaanoton järjestysnumero" (NR, Receiving Sequence Number). Piiritalan (CST) bitti kuvaa sitä, onko tietty piiri aloitettu vai ei. Sen arvot ovat OPEN (aloitettu ja tilassa "on") ja CLOSED (ei ole aloitettu ja tilassa "off"). Kutakin tilaa edustava bittiarvo voi olla toteutuksesta riippuvainen, ehdotettujen arvojen ollessa 1 tilalle OPEN ja 0 tilalle CLOSED.

Lähetysten järjestysnumero (NS) on seuraavan lähetettävän paketin numero (tai sen nykyhetkisen paketin numero, jonka toimitusta yritetään). Vastaanoton järjestysnumero on seuraavan vastaanotettavan paketin numero. Lähetettävässä päässä, kun paketti pitää toimittaa, se ladataan nykyhetkisen NS-arvon kanssa flags-kentän 44 määritettyyn bittiin. Kun datalinkki palaa onnistuneeseen tilaan, lisätään NS-arvoon modulo 2 (eli komplementoidaan). Vastaanottavassa portissa, kun paketti on vastaanotettu piirille, tarkistetaan flags-kentän NS-bitin arvo nr:n nykyhetkiseen arvoon nähden. Jos arvot ovat yhtä suuria, paketti hyväksytään ja NR komplementoidaan. Jos näin ei ole, paketti hylätään. Tällä mekanismilla eliminoidaan monistuminen. Jos menetetään kuittaus (datalinkkitasolla) väylävirheetä, lähettää lähettävä pää paketin uudelleen. Jos paketti on todellisuudessa vastaanotettu ja vain kuittaus oli virheellinen, pysyy NR komplementoituna ja paketti hyväksytään. Uudelleen lähetysten vastaanoton jälkeen NS ei ole yhtä suuri kuin NR ja toinen paketti (moniste) hylätään huolimatta kuittauksesta datalinkkitasossa.

Piiritila määrää lähetetäänkö tai hyväksytäänkö paketit piirissä vai ei. Jos piiri on suljettu lähettävässä päässä, mitään näennäispiirin paketteja ei lähetetä tälle piirille. Jos vastaanottavan portin tila on suljettu, niin tälle piirille tulevat näennäispaketit hylätään porttitasolla. Piiritila tulee sulkea, jos näennäispiirin paketin siirto epäonnistuu. Lisäksi portti voi sulkea piirinsä minä hetkenä hyvänsä. Yleisesti ottaen minkä tahansa tyyppisen peräkkäin toistuvan virheen tulisi johtaa piirin sulkemiseen.

Kaikki portit tarjoavat kaksisuuntaisen, yleiskäyttöisen "datasähkepalvelun". Solmujen täytyy kyetä käsittelemään tekstipituudeltaan ennalta määrätyn pienimmän datasähkeen. Tässä esimerkissä minimi on 58 tavua. Suurempia arvoja aina johonkin tiettyyn ennalta määrättyyn suurimpaan arvoon saakka, kuten 4 089 tavua, voidaan käyttää ensisijaisuus-sopimukseen pohjautuvien porttien välillä. Ensisijaisuussopimus suurentuneille kokorajoituksille jätetään korkeampitasoiselle käytännölle.

Datasähkeen rungon formaatti on esitetty kuvassa 5. Kuten siinä on esitetty, datasähkeen ensimmäinen tavu 48 sisältää datasähkettä merkitsevän toimintakoodin (OPC). Toisessa tavussa 50 alempien 7 bitin täytyy olla nollia (MBZ) ja eniten merkitsevä bitti 52 sisältää pakkausformaatin lipun PF, osoittaen datan pakkauksen tyyppin (eli 512 tai 576 tavua jaksoa kohti); se on hyödyllinen tietyn tyyppisille porteille. Jäljelle jäävät tavut 54 sisältävät tekstikentän, joka sisältää datasähke-tekstin, joka viedään porttitasoon. Siten datasähkeillä rungon pituus (tavuissa) on yhtä suuri kuin tekstin pituus (tavuissa) plus 2.

"Sanoma-mekanismi" tarjoaa yksittäisten pakettien hyvin luotettavan toimituksen näennäispiirejä käyttämällä. Sanomat voivat vaihdella pituudeltaan, ulottuen nolasta johonkin tiettyyn ylärajaan (esimerkiksi 5089 tavuun) tekstipituudeltaan. Sanoman suuri pituus, joka voidaan

vaihtaa porttien välillä määräytyy ensisijaisuussopimuksesta ja korkeamman tason käytännöstä. Kuitenkin minkä tahansa portin, joka kykenee vastaanottamaan sanomia, täytyy kyetä vastaanottamaan sanomia, jotka ovat tekstipituudeltaan ainakin edellä mainitun, esimerkiksi 53 tavun pituisia.

Sanomien pakettien runkoformaatti on esitetty kuvassa 6. Kyseinen formaatti käsittää tavun 62, toisen tavun 64 ja tavujoukon 66; jälkimmäinen käsittää pituudeltaan vaihtelevan sanoman tekstikentän. Ensimmäinen tavu 62 sisältää toimintakoodin (OPC), joka merkitsee, että paketti on sanomapaketti. Toinen tavu 64 on jaettu neljään kenttään. Vähiten merkitsevän bitin 68A täytyy olla 0 (MBZ). Seuraava bitti 68B sisältää lähetyksen järjestysnumeron; se säilyttää NS:n nykyketkisen arvon piirin määränpään portille. Seuraavien viiden bitin, kenttä 68C, täytyy olla 0. Eniten merkitsevä bitti 68D sisältää pakkausformaatin (PF) lipun, joka osoittaa datan pakkauksen tyyppin, jota tietyn tyyppiset portit käyttävät.

Esillä olevan keksinnön mukainen datan siirtomekanismi aikaansaa suurten kooltaan rajoittamattomien datajaksojen siirron aina yhden paketin avulla. On olemassa tietysti tietyt ylärajat pakettien lukumäärälle, joka voidaan sovittaa pohjana olevaan puskurikokoon. Datajakso hajotetaan useiksi paketeiksi, jotka siirretään yksilöllisesti datalinkkitason avulla. Siirron tila ylläpidetään päässä lähettämällä data. Sekä luku- että kirjoitustoiminnot aikaansaadaan, ja jokainen toiminta kuitataan loppuun saakka suorittamisen jälkeen alkuperäiselle lähettävälle portille.

Kaikki datan siirtoon osallistuneet paketit lähetetään näennäispiireille korkealaatuisen palvelun aikaansaamiseksi. Data siirtää ennalta määrätyn pituiset puskurien viitenimet. Puskurinimien kartoitus todelliseen muistitilaan on toteutuskohtainen. Lähetetyt paketit osoittavat vain nimen, pituuden (tavuissa) ja offsetin

(kukin 32-bittinen) puskuriin. Offsetin kartoitus on myös toteutuskohtainen. Offset määrää, mihin paketin data puskurissa sijoitetaan tai mistä se otetaan pois. Puskurin nimiarvot, offsetit ja pituudet täytyy määrätä ennen siirtoa korkeamman tasoisten käytäntöjen avulla. Kyseiset käytännöt eivät sisälly osana esillä olevaan keksintöön ja siksi niitä ei yksityiskohtaisemmin selosteta.

Datan kirjoittamiseksi portti vain lähettää siirrettävät paketit määränpään portille sopivaa toimintakoodia käyttäen. Siirron viimeinen paketti merkitään erityisellä lipulla. Vastaanotettuaan kyseisen paketin lähettää vastaanottava portti, jos siirto on onnistunut, erityisen kuittauspaketin, joka osoittaa kyseessä olevan tilan. Datan lukemiseksi portti lähettää erityisen pyyntöpaketin, joka kuljettaa siirron pituuden ja lähteen ja määränpään puskurien nimet ja offsetit. Vastaanottava portti vastaa aivan kuin se kirjoittaisi dataa pyytävälle portille. Siirron viimeinen paketti merkitään taas erityisellä lipulla. Tämä on kuittaus alkuperäiselle lähettäjälle siitä, että siirto oli loppuun suoritettu ja onnistunut.

Kuten edempänä huomataan, lukutoiminnan kehittämä erityinen pyyntöpaketti sisältää ohjeen vastaanottavalle portille käskien sitä suorittamaan datan kirjoitustoiminnan takaisin alkuperäiselle lähettäjälle. Siten alkupe-
 25 räinen lähettäjä suorittaa kirjoitustoiminnan etäisessä portissa. Lukutoiminnan kyky saavutetaan siten käytännöllisesti katsoen ilman minkäänlaisia lisäkustannuksia silloin, kun kirjoitustoiminta on saatavilla. Siten on aikaansaatu yleistetty kyky komentojen lähettämiseen etäisille porteille käskyjen välittömäksi suorittamiseksi
 30 siellä ilman, että etäisen isännän tarvitsee tulla kuvaan mukaan; tämä on erityisen hyödyllistä esimerkiksi virheenmäärityksessä.

Mikä tahansa virhe joko luku- tai kirjoitus siirtoja suoritettaessa johtaa näennäispiirin sulkeutumiseen portissa, jossa virhe ilmaistiin. Suljettu piiri estää siir-

ron loppuun saattamisen. Vain portti, jossa virhe ilmaistiin, on siitä tietoinen. Korkeamman taseisia käytäntöjä täytyy käyttää toisien mukana olevien porttien informoimiseksi virheestä, mikäli tämä on tarpeellista, ja piirin uudelleen aloittamiseksi.

Yksittäisen siirron datapaketteja ei tarvitse lähettää perätysten. Ne voidaan sirotella toisen siirron pakettien sekaan, kuten edellä on esitetty.

Puskurikuvaajat määrittävät nimetyt muistipuskurit puskurin kuvaustaulussa (BDT, Buffer Descriptor Table). Puskurin nimi on 32-bittinen arvo (esimerkiksi), jolla voi olla kuvassa 7 esitetty formaatti. Kuten siinä on osoitettu, käytetään alempia 16 bittettä (69) oktaalinaisena indeksinä BDT:lle. Korkeamman asteen 16 bitit (70) muodostavat kentän, joka toimii "avaimena". Avaimen täytyy sopia vastaavaan avainkenttään puskurinkuvaajassa. Tämän lukitusavaimen käyttö vähentää puskurin virheellisen saannin todennäköisyyttä.

Puskurin avaamiseksi portin ohjain täyttää puskurinkuvaajan sopivat kentät ja asettaa "kelpo-bitin" ("V", valid) (katso edempänä). Tässä kohtaa puskurin kuvaus ja asiaan liittyvä kartoitus PTE:t (Page Table Entries) tulevat liitännälle.

Puskurin sulkemiseksi portin ohjain nollaa V-bitin ja varmistaa, ettei liitännällä ole mitään väliin jääneitä osoitteita kyseiselle puskurille.

Puskurin kuvaajan formaatti on esitetty kuvassa 8. Siinä ensimmäinen pitkä sana (neljä 8-bittistä tavua) 71A on jaettu kuuteen kenttään. Ensimmäinen kenttä 71B, joka käsittää alimmat 9 bittia, sisältää puskurin offset-arvon (BUF OFFSET), joka osoittaa puskurin aloitustavun suhteessa PTE:n määrittämän sivun tavuun 0, jonka sivun osoite annetaan PT ADDRESS -kentällä puskurin kuvauksessa (katso edempänä). Seuraavan kentän (71C), bittien 9 - 11, täytyy olla nolli. Kahdestoista bitti 71D käsittää yksibittisen "saannin ohjaus" -kentän (AC, Acces Control).

Seuraavat kaksi bittiä muodostavat "saannin tila"-kentän (AM, Acces Mode); se määrittää tilan, joka tulee tarkistaa isäntätietokoneen PTE:n PROT-kentän suhteen saannin ohjaamiseksi. Bitti 15 muodostaa yksibittisen "kelpo"-bittikentän 71F ("V", Valid). Jos se on asennettu, pus-
 5 kuri avataan ja jäljelle jääneiden kenttien täytyy sisältää kelpaavaa informaatiota. Pitkän sanan 71A loppuosa on puskurin KEY-kenttä 71G, kuten edellä esitettiin.

Toinen pitkä sana 71H sisältää puskurin pituuden
 10 (BUF LEN) tavuissa. Kolmas pitkä sana 71I, PT ADDRESS, sisältää järjestelmän näennäisen osoitteen PTE:n vektorin kartoittaman puskurin pohjalta. Neljäs pitkä sana 71J on varattu softwarelle, eikä portti ole siitä kiinnostunut.

Liitäntä toteuttaa näennäispiirit porttipareihin
 15 liittyvien isäntämuistien välillä peräkkäisiä siirtoja varten. Samassa komentojonossa (katso edempänä) oleville komennoille taataan peräkkäinen tietoliikenne. Peräkkäisyyttä ei taata komentojonojen yli, sillä poikkeuksella kuitenkin, että jos komento on asetettu korkeamman prioriteetin omaavaan jonoon ennen kuin toinen komento on asetettu alemman prioriteetin komentojonoon, suoritetaan edellinen ensin.

Näennäispiirien tila talletetaan näennäispiirin kuvaustauluun (VCDT, Virtual Circuit Descriptor Table).
 25 VCDT sisältää yhden näennäispiirin kuvaajan (VCD, Virtual Circuit Descriptor) liitäntää kohti verkossa (mukaanlukien paikallinen liitäntä kyseiselle solmulle). VCD, jonka formaatti on esitetty kuvassa 9, koostuu viidestä informaatiokentästä: piiritila (CST, Circuit State), lähet-
 30 tyksen järjestysnumero (NS, Send Sequence Number), vastaanoton järjestysnumero (NR, Receive Sequence Number), datasähkeestä vapaa johon esto (DQI, Datagram free queue inhibit), ja reitin tila (PSTS, Path Status). Jälkimmäiset kaksi kenttää eivät ole osa näennäispiirin tilaa ja
 35 ovat VCD:ssä vain käytännöllisistä syistä.

Piiritilan kenttä 7LK osoittaa, onko piiri avoin ("1") vai suljettu ("0"). PSTS-kenttä 7LP osoittaa väyläreitin tai -reittien tilan. Esimerkiksi, jos se on nolla, molemmat reitit kaksireittisessä järjestelmässä ovat huonoja; jos yksi, ensimmäinen reitti on hyvä; jos kaksi, toinen reitti on hyvä, jos kolme, molemmat reitit ovat hyviä.

Piiriin lähetettävä paketti kuljettaa mukanaan NS-arvon lähetettävän portin VCD:stä. Kun paketti on kuitattu komplementoidaan lähetettävän portin NS-arvo. Jos paketin lähetettävä komento on epäonnistunut, sulkee lähetettävä portti piirin nollaamalla CST-bitin. Seuraavat komennot, jotka yritetään lähettää samaan piiriin, epäonnistuvat näennäspiirin ollessa suljetussa tilassa. Kun paketti on kerran lähetetty piiriin, mitään muuta pakettia ei lähetetä piiriin ennen kuin kuittaus on palautettu.

Tulevat paketit piirissä kuljettavat NS-arvon lähetettävän portin VCD:hen. Tätä arvoa verrataan vastaanotavan portin VCD:n NR-arvoon. Jos ne ovat yhtä suuria hyväksytään paketti ja NR komplementoidaan. Jos ne eivät ole yhtä suuria, paketti hylätään todennäköisenä hävinneestä kuittauksesta johtuvana monisteena.

Jos piiri on tulevalle paketille suljettu, hylätään paketti. Lähetettävän puolen täytyy havainnoida tämä korkeamman tasoisen käytännön kautta.

Yhteysliitântäjärjestelmän arkkitehtuuri kokonaisuudessaan käsittää yhdeksän rakenteellista elementtiä (katso kuva 16): (1) portti 26B sellaisena kuin se on tässä ja edellä viitatuissa hakemuksissa selostettu; (2) portin ohjain 23 - isäntätietokoneen software portin ohjaimiseksi; (3) komentojonot 202 - portin ohjaimen käyttämät jonot komentojen antamiseksi portille; (4) vastejono 204 - portin käyttämä jono vasteiden antamiseksi portin ohjaimelle; (5) datasähkeestä vapaa jono 206 - portin käyttämä jono, johon sijoitetaan komentojonotulot, joita ei ole

asetettu vastejonoon, ja jota käytetään jonotulojen lähteenä vasteita varten, jotka johtuvat vastaanotetuista paketeista; (6) sanomasta vapaa jono 208 - datasäkeestä vapaan jonon kaltainen jono, mutta peräkkäisille tai sanomatyyppeille komennoille ja vasteille; (7) puskurin kuvaajan taulu (BDT, Buffer Descriptor Table) 210 - nimettyjen puskurin kuvaajien taulu, jota käytetään datan siirtämiseksi suoraan väyläpaketin ja näennäisosoitetilan puskureiden välillä; (8) porttijonopakso (Port Queue Block) 212 - datarakenne, jota käyttävät portti ja portin ohjain, sisältäen komennon vastejonon alkunimiöt, osoittaen vapaat jonon alkunimiöt, vapaiden jonotulojen koot ja näennäisen muistin kartoituksen datarakenteiden osoitteet ja pituudet; ja (9) ohjaus/tila-rekisterit 214.

Nämä on esitetty kuvassa 16, jota käsitellään edempänä. Komentojonot, vastejono, datagramista vapaa jono, sanomasta vapaa jono ja puskurin kuvaajan taulu ovat muistissa pysyviä rakenteita, joille on osoite kunkin isäntäjärjestelmän näennäisessä osoitetilassa. Porttijonopakso (Port Queue Block) on muistissa pysyvä rakenne, jolla on fyysinen osoite. Ohjaus/tila-rekisterit ovat I/O-osoitetilassa.

Komentojonot tarjoavat muistipinon komentojen pitämiseksi ennen niiden suorittamista. Kun komento saavuttaa komentojonon pään, portti poistaa ja suorittaa sen. Korkeampinumeroisessa komentojonotulossa olevilla tuloilla on prioriteetti matalampinumeroisissa jonoissa oleviin tuloihin nähden, sopimuksen mukaan. Mitään alemman prioriteetin omaavassa komentojonotulossa olevaa komentoa ei aleta suorittamaan niin kauan, kun korkeamman prioriteetin omaava jono ei ole tyhjä. Ja jos komento asetetaan korkeamman prioriteetin omaavaan komentojonoon komentoa oltaessa suorittamassa alemman prioriteetin omaavassa tulossa, niin jälkimmäinen komento (a) saattaa nykyhetkisen ja jokaisen muun sisäisesti pusku-

roidun paketin siirron loppuun (mukaan lukien kaikki uudelleen yritykset) tai (b) keskeyttää suorituksen väliaikaisesti, jos tarvitsee lähettää lisäpaketteja. Jälkimmäisessä tapauksessa komennon suoritusta jatketaan sen jälkeen kun korkeamman prioriteetin omaavissa jonotuloissa olevat komennot on suoritettu.

Portin vastejonon 204 kautta portin ohjaimelle antama vaste on joko (1) suoritettun komennon jonotulo tai (2) jonotulo, joka johtuu paketin vastaanotosta väylällä. Kun portin ohjain asettaa tulon tyhjään vastejonoon, se pyytää keskeytystä.

Jos portti havaitsee datasähkeestä vapaan jonon 206 olevan tyhjän, se hylkää paketin. Datasähkeestä vapaan jonon tulot ovat ei-peräkkäisille tai datasähketyypisille komennoilta ja vasteille.

Sanomasta vapaan jonon 208 suhteen portti pyytää keskeytyksen, jos se havaitsee kyseisen jonon tyhjäksi yrittäessään poistaa tuloa.

Datan kirjoittaminen yhdestä portista toiseen esitetään parhaiten viittaamalla kuvaan 10. Kuten siinä on osoitettu, alkuperäinen lähetävä portti 70, joka haluaa siirtää dataa, lukee ensin kyseisen datan muistipuskuristaan liitännän pakettipuskureihin 34, joka hajottaa datan sopivan kokoisiksi paketeiksi. Vaihe 72. Nämä paketit lähetetään tiettyinä pakettityyppinä, jotka on nimetty "lähetys data" -paketeiksi (SNTDAT, Sent Data) väylän 18 kautta. Nämä on esitetty paketteina 74(O) - 74(LP). Paketti 74(LP) on siirron viimeinen paketti ja sillä on erityinen lippu, jota kutsutaan "viimeinen paketti"-lipuksi (LP, Last Packet), osoittamaan sen merkitystä. Kukin paketti 74(i) kuljettaa mukanaan määränpään puskurin nimen ja offsetin, joka määrää mihin data kirjoitetaan vastaanottavassa/vastaavassa solmussa 80.

Paketteja vastaanottavassa portissa 80 SNTDAT-paketin vastaanotto yhdessä LP-bittisarjan kanssa osoittaa siirron päättymisen. Jos mitään virhettä ei ole esiin-

tynyt, vaihe 82, lähetetään kuittauspaketti (CNF) takaisin portille, joka lähetti datan. Vaihe 84. Vastaanottaessaan CNF-paketin, vaihe 86, alkuperäinen lähettävä portti tietää, että siirto on ollut onnistunut. Jos virhe
 5 esiintyy minä hetkenä hyvänsä vastaanotettaessa dataa tai lähetettäessä CNF-pakettia, täytyy näennäispiiri sulkea, siten estäen siirron loppuun saattamisen. Vaiheet 88a, 88b, 88c ja 88d.

10 CNF-paketin palattamisen tulisi tapahtua ennalta määrätyssä prioriteetissa, joka on riittävä varmistamaan sen nopean toiminnan.

Sopivan esimerkin luontoisen SNTDAT-paketin rungon formaatti on esitetty kuvassa 11. Tässä ensimmäinen tavu
 92 sisältää toimintakoodin, joka merkitsee SNTDAT-pakettia.
 15 Toisen tavun 94 vähiten merkitsevä bitti 96 sisältää LP-lipun. Tavun 94 toinen bitti 98 sisältää järjestysnumero-lipun NS. Tämän tavun jäljelle jäävien bittien täytyy olla nolliä. Seuraavat kahdeksan bittiä, joita merkitään yhteisesti viitteellä 100, sisältävät tapahtuman tunnistimen, XCT 1D.
 20

Seuraavat neljä bittiä, joita merkitään yhteisesti viitteellä 102, sisältävät vastaanottavan puskurin nimen, REC NAME. Niitä seuraa neljä muuta bittiä, joita merkitään yhteisesti viitteellä 104, jotka määrittävät vastaanoton
 25 puskurin offsetin, REC OFFSET. Jäljelle jäävät bitit käsittävät kentän 106, joka sisältää parhaillaan kirjoitettavana olevan datan.

Sopivan CNF-paketin 110 rungon formaatti on esitetty kuvassa 12. Se alkaa ensimmäisessä tavussa 112 olevalla toimintakoodilla, joka merkitsee CNF-pakettia ja
 30 sen jälkeen seuraa lipputavu 114, jossa kaikkien bittien toista bittiä 116 lukuunottamatta täytyy olla nolliä. Bitti 116 sisältää järjestysnumeron lipun NS määränpään portille. Seuraavat kahdeksan bittiä käsittävät tapahtuman tunnistimen kentän 118; sillä on sama arvo kuin vastaavalla SNTDAT-paketilla LP-lippusarjan kanssa, joka
 35 johti sen kehittymiseen.

Kuten edellä on selostettu, data luetaan etäisestä solmusta/portista pyytämällä, että data palautetaan pyytäjälle. Datan lukutoiminta on esitetty kuvassa 12. Toiminta alkaa alkuperäisen lähettävän portin 120 kehittä-
 5 essä "datan pyyntö"-paketin (DATREQ, Data Request), vaihe 122, jonka väylä 18 lähettää vastaavaan porttiin 130, josta data luetaan. DATREQ-paketti määrittää puskurien nimet ja offsetit syöttöä varten ja hyväksyy datan ja siirron pituuden tavuina. Jos havaitaan virhe, suljetaan näennäispiiri. Vaihe 124. Muutoin, pyydetty data luetaan pus-
 10 kureista, joissa se on talletettu portin 130 muistiin, tämän portin pakettipuskureihin, vaihe 126, ja sen jälkeen data lähetetään "paluudata"-paketteina (RETDAT, Return Data) 128(O) - 128(LP), paljolti samalla tavalla
 15 kuin silloin, kun data lähetetään SNTDAT-paketeissa. Viimeinen RETDAT-paketti 128(LP) merkitään asettamalla LP-lippu. Kukin RETDAT-paketti puskuroidaan sitä vastaanotettaessa, vaihe 132, ja LP-lipun vastaanotto kuittaa siirron onnistumisen, vaihe 134. Lähetyksessä, vaihe 136, tai vastaanotossa, vaihe 138, tapahtuva virheen ilmaisu
 20 aiheuttaa näennäispiirin sulkeutumisen ja katkaisee siirron.

Palautettavien pakettien koko, viimeistä pakettia lukuunottamatta, määritetään pyynnössä. Suurimman sallitun koon täytyy olla määrätty mukana olevien porttien vä-
 25 lisellä etukäteissopimuksella, käyttäen korkeamman tason käytäntöä.

Prioriteetti datan palautustoimintaa varten määrätään DATREQ-paketissa olevalla erityisellä toimintakoodiarvolla.

30 DATREQ-pakettien 140 rungon formaatti on esitetty kuvassa 14. Ensimmäinen tavu 142 on, kuten tavallista, toimintakoodi. Kuten on osoitettu, toimintakoodi voi vaihdella pyynnön prioriteettitason mukaisesti. Toinen tavu 144 on, kuten tavallista, FLAGS-tavu. Tämän tavun bittien
 35 0, 2 ja 3 täytyy olla nollija. Toinen bitti 146 sisältää NS-lipun. Eniten merkitsevä bitti 148 sisältää P-lipun,

joka osoittaa peruspaketin koon paluudatan siirtoa vasten, kahden peruspaketin koon ollessa käytettävissä. Käyttäjä voi esimerkiksi valita 512 tavun ja 576 tavun formaatin väliltä; P-lippu voi olla 0 osoittaen 512 tavun

5 jaksoja ja 1 osoittaen 576 tavun jaksoja. M-lippu kolmebittisessä kentässä 150 bittipaikoissa 4 - 6 osoittaa pakettikoon monikertaa; pakettidatan pituus on yhtä suuri kuin peruskoko, jonka P-lippu on määrännyt, kerrottuna tekijällä (M+1).

10 Seuraavat kahdesan tavua 152 sisältävät tapahtuman tunnistimen XCT 1D. Tätä seuraa neljä tavua 154, jotka sisältävät siirron pituuden tavuina, XCT LEN. Tätä seuraa toinen neljän tavun kenttä 156, joka sisältää lähetettävän puskurin nimen, SND NAME.

15 Lähetettävän puskurin offset, SND OFFSET, ilmenee neljäbittisessä kentässä 158. Sitä seuraa toinen neljäbittinen kenttä 160, joka sisältää vastaanottavan puskurin nimen, REC NAME. Tätä seuraa neljäbittinen päättävä kenttä 162, joka sisältää puskurin offsetin, REC OFFSET.

20 RETDAT-paketin 128 rungon formaatti on esitetty kuvassa 15. Se alkaa tietysti luonnollisesti tavulla 172, joka sisältää sopivan toimintakoodin. Tätä seuraa FLAGS-tavu 174, jolla on vain kaksi aktiivista bittiä. Vähiten merkitsevä bitti 176 sisältää LP-lipun. Se on asetettu

25 vain siirron viimeiseen pakettiin. Seuraava bitti 178 osoittaa lähetyksen järjestysnumeron lipun, NS. Tämän tavun jäljelle jäävien bittien täytyy olla nollija. Kahdeksanbittinen kenttä 180 sisältää tapahtuman tunnistimen. Tätä seuraa nelibittinen kenttä 182, joka nimeää vastaanottavan puskurin ja toinen nelibittinen kenttä 184, joka

30 määrittää puskurin offsetin pakettia varten. Päättävä kenttä 186 on pituudeltaan vaihteleva ja sisältää palautettavan datan.

Portin/portin ohjaimen yhteysliitännän arkkitehtuuriset elementit on esitetty kuvassa 16, jossa portti

35 26B ja siihen liittyvä portin ohjain 23 ja isäntätieto-

kone 22B. 24B käyttävät hyväkseen yhtä tai useampaa komentojonoa (joista vain yksi, 202, on esitetty), vastejonoa 204, "datasähke-vapaata" ja "sanoma-vapaata" jonoa 206 ja 208, vastaavasti, puskurin kuvaustaulua
 5 210, portin jonojaksoa 212 ja ohjaustilan rekistereitä 214. Tämä kuva esittää, kuinka tämä arkkitehtuuri mahdollistaa käskyjen etäissuorituksen. Vastaanotetut sanomapaketit (esimerkiksi paketti 209) ladataan "sanoma-vapaan" jonon 208 tuloihin niiden sinne saapuessa. Portissa 26B oleva dekooderi 216 tarkastaa toimintakoodin ja ohjaa paketin joko komentojonoon 202 tai vastejonoon 204. Perusperiaatteena on, että REQDAT- ja SNTDAT (LP)-paketit ohjataan komentojonoon ja muut paketit ohjataan vastejonoon. Dekooderi 216 voi luonnollisesti olla sopi-
 10 vasti ohjattu porttiprosessori.

Jokainen jonotulo sisältää parin "osoittimia" -yhden edeltävän jonotulon osoitetta varten ja yhden seuraavan peräkkäisen jonotulon osoitetta varten. Näiden osoitteiden ei tarvitse olla missään ennalta järjestetyssä järjestyksessä. Liioin ei kullakin jokaisella jonnolla tarvitse olla ennalta määrättyä kokoa; osoittimien avulla jonon koko voi vaihdella. Lisäksi jokainen jono sisältää edullisesti lukituslaitteen, kuten yhden ennalta osoitetun bitin, jonka arvo merkitsee sitä, että
 20 jono on käytössä.

Edellä oleva selostus on rajoitettu esillä olevan keksinnön yhteen erityiseen suoritusmuotoon, mutta on ilmeistä, että esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää tietojenkäsittelyjärjestelmissä, joilla on poikkeava
 30 peruskonstruktio tai järjestelmissä, joissa käytetään erilaista sisäistä piiristöstä tai rakennetta, samalla kuitenkin saavutettaessa osan tai kaikki esillä olevan keksinnön edellä mainituista tavoitteista tai eduista. Siksi mukana seuraavien patenttivaatimusten tavoitteena on
 35 kattaa kaikki kyseisen tyyppiset muunnelmat, jotka sisältyvät esillä olevan keksinnön henkeen ja puitteisiin.

Patenttivaatimukset

1. Digitaalinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, johon kuuluu lähdesolmu (12, 14, 16) ja kohdesolmu (12, 14, 16),
5 joihin kumpaankin kuuluu isäntätietokone (22A, 22B, 22C), ja yhteinen väylä (18), jolloin mainittuun lähdesolmuun kuuluu lisäksi lähdepuskurivälineet (25A, 25B, 25C, 25D) siirrettävän informaatiojakson tallentamiseksi, jotka lähdepuskurivälineet on identifioitu lähdepuskurinimellä, ja
10 jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu lisäksi kohdepuskurivälineet (25A, 25B, 25C, 25D) informaatiojakson vastaanottamiseksi, jotka kohdepuskurivälineet on identifioitu kohdepuskurinimellä, ja jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu välineet kohdepuskurivälineiden nimen identifioimiseksi lähdesolmuun, t u n n e t t u siitä, että
15 A. lähdesolmuun kuuluu lisäksi
i. viestin kokoamisvälineet (32, 34), jotka on yhdistetty lähdepuskurivälineisiin paketin kokoamiseksi, joka paketti käsittää useita kenttiä, joihin kuuluu
20 a) informaatiokenttä (40F), jossa on lähdepuskurivälineistä tuleva informaatio,
b) pakettityyppikenttä (40A), joka sisältää pakettityypin, joka identifioi paketin sen suhteen, sisältääkö se tietoja kohdepuskurivälineitä varten vai komennon, joka kohdesolmun
25 pitää toteuttaa,
c) kohdenimikenttä (40C, 40D), joka sisältää kohdepuskurivälineiden nimen,
ii. lähdeporttivälineet (36), jotka on yhdistetty viestin kokoamisvälineisiin ja yhteiseen väylään ja jotka reagoivat
30 viestin kokoamisvälineiden toimesta tapahtuvaan paketin kehittämiseen paketin lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin,
B. kohdesolmuun kuuluu
i. kohdeporttivälineet (36), jotka on yhdistetty yhteiseen väylään pakettien vastaanottamiseksi mainitulta väylältä,
35 ii. välineet vastaanotetun paketin kirjoittamiseksi valinnaisesti kohdemuistipuskuriin, joka käsittää

a) pakettityypin ilmaisinvälineet (34) vastaanotetun paketin pakettityyppikentän sisällön ilmaisemiseksi sen määrittämiseksi, sisältääkö paketti tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja

- 5 b) ohjausvälineet (34), jotka on yhdistetty pakettityypin ilmaisinvälineisiin ja jotka reagoivat pakettityypin ilmaisinvälineisiin, jotka määrittävät sen, että paketti sisältää tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja jotka reagoivat lisäksi kohdenimikentän sisältöön paketin sisällön
10 ohjaamiseksi identifioituun kohdepuskuriin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu offset-kenttä (71B), jonka sisältö identifioi offsetin siinä kohdepuskurissa, johon informaatiokentässä oleva informaatio
15 otetaan vastaan, jolloin mainitut ohjausvälineet reagoivat lisäksi offset-kentän sisältöön paketin informaatiokentän sisällön ohjaamiseksi kohdepuskurin siihen osaan, jonka offset-kentän sisältö on identifioinut.

20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että viestin kokoamisvälineisiin kuuluu välineet (32, 24) useiden pakettien kehittämiseksi lähdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin kokoamisvälineiden
25 kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, jossa on viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet (36) vahvistuspaketin lähettämiseksi lähdesolmuun vastaukseksi siihen, että lähdesolmusta, jossa viimeisen paketin lippu on asetettu, tuleva
30 paketti on vastaanotettu.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi
35

pakettijonokenttä (68B), jonka sisältö viittaa paketin numeroon viestin alusta lähtien, jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi jonon laskinvälineet, vertailuvälineet, jotka reagoivat paketin vastaanottoon jonon laskinvälineistä tulevan arvon vertaamiseksi pakettijonokentän sisältöön sen seikan tarkistamiseksi, että paketti on oikea paketti jonossa, ja lisäysvälineet jonon laskinvälineiden lisäämiseksi kunkin paketin vastaanoton seurauksena seuraavaksi odotettavissa olevan paketin järjestysnumeron identifioimiseksi.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kohdevälineisiin kuuluu lisäksi komennon toteutusvälineet komennon toteuttamiseksi, kun pakettityyppikenttä osoittaa, että paketti sisältää kohdesolmun toteutettavaksi tarkoitetun komennon.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että yksi komento pyytää kohdesolmua lähettämään informaatiota kohdepuskurivälineistä lähdesolmuun, johon lähdesolmuun kuuluu lisäksi lähdepuskurinimellä identifioidut lähdepuskurivälineet, jolloin lähdesolmuun kuuluu välineet lähdepuskurivälineiden nimen identifioimiseksi kohdesolmuun, johon kohdesolmuun kuuluu lisäksi viestin kokoamisvälineet, jotka on yhdistetty kohdepuskurivälineisiin kokoamaan paketti, joka käsittää joukon kenttiä, joihin kuuluu

A. informaatiokenttä (40F), jossa on kohdepuskurivälineistä tuleva informaatio, ja

B. lähdenimikenttä (40B, 40C), joka sisältää lähdepuskurivälineiden nimen,

jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet (36), jotka on yhdistetty viestin kokoamisvälineisiin näiden kehittämien pakettien lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin.

8. Patenttivaatimuksen 8 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet yhteiseltä väylältä (36)

tulevien pakettien vastaanottamiseksi ja lähdesolmun ohjausvälineet (32), jotka on yhdistetty lähdeporttivälineisiin ja jotka reagoivat lähdenimikentän sisältöön paketin sisällön ohjaamiseksi identifioituihin lähdepuskurivälineisiin.

5 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kohdeviestin kokoamisvälineisiin kuuluu välineet (32) useiden pakettien kehittämiseksi kohdepuskurivälineissä olevan informaation käsittävän viestin siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin
10 kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, joka käsittää viimeisen paketin lipun, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti.

 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tietojenkäsittelyjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet (32), jotka kehittävät vahvistuspaketin lähetettäväksi kohdesolmuun vastaukseksi
15 siihen, että kohdesolmusta, jossa viimeisen paketin lippu on asetettu, tuleva paketti on vastaanotettu.

20 11. Lähdesolmu, joka on tarkoitettu liitettäväksi yhteiseen väylään digitaalisessa tietojenkäsittelyjärjestelmässä, johon kuuluu mainittuun yhteiseen väylään liitetty kohdesolmu, jolloin kumpaankin solmuun kuuluu isäntätietokone, ja yhteinen väylä, jolloin mainittuun lähdesolmuun
25 kuuluu lisäksi lähdepuskurivälineet siirrettävän informaatiojakson tallentamiseksi, jotka lähdepuskurivälineet on identifioitu lähdepuskurinimellä, ja jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu lisäksi kohdepuskurivälineet informaatiojakson vastaanottamiseksi, jotka kohdepuskurivälineet
30 on identifioitu kohdepuskurinimellä, ja jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu välineet kohdepuskurivälineiden nimen identifioimiseksi lähdesolmuun, t u n n e t t u siitä, että lähdesolmuun kuuluu lisäksi
i. viestin kokoamisvälineet, jotka on yhdistetty lähdepuskurivälineisiin paketin kokoamiseksi, joka paketti käsittää
35 useita kenttiä, joihin kuuluu

a) informaatiokenttä, jossa on lähdepuskurivälineistä tuleva informaatio,

b) pakettityyppikenttä, joka sisältää pakettityypin, joka identifioi paketin sen suhteen, sisältääkö se tietoja kohdepuskurivälineitä varten vai komennon, joka kohdesolmun pitää toteuttaa,

c) kohdenimikenttä, joka sisältää kohdepuskurivälineiden nimen, ja

ii. lähdeporttivälineet, jotka on yhdistetty viestin kokoamisvälineisiin ja yhteiseen väylään ja jotka reagoivat viestin kokoamisvälineiden toimesta tapahtuvaan paketin kehittämiseen paketin lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi offset-kenttä, jonka sisältö identifioi offsetin siinä kohdepuskurissa, johon informaatiokentässä oleva informaatio otetaan vastaan.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että viestin kokoamisvälineisiin kuuluu välineet useiden pakettien kehittämiseksi lähdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, jossa on viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi pakettijonokenttä, jonka sisältö viittaa paketin numeroon viestin alusta lähtien.

15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että yksi komento pyytää kohdesolmua lähettämään informaatiota kohdepuskurivälineistä lähdesolmuun, johon lähdesolmuun kuuluu lisäksi lähdepuskurinimellä identifioidut lähdepuskurivälineet ja välineet lähde-

puskurivälineiden nimen identifioimiseksi kohdesolmuun.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kohdesolmuun kuuluu välineet pakettien lähettämiseksi, joihin paketteihin kuuluu informaatiokenttä ja lähdenimikenttä, johon sisältyy lähdepuskurivälineiden nimi, jolloin lähdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet yhteiseltä väylältä tulevien pakettien vastaanottamiseksi ja lähdesolmun ohjausvälineet, jotka on yhdistetty lähdeporttivälineisiin ja jotka reagoivat lähdenimikentän sisältöön paketin sisällön ohjaamiseksi identifioituihin lähdepuskurivälineisiin.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen lähdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kohdesolmu kehittää viestejä, jotka käsittävät useita paketteja, jolloin kuhunkin pakettiin kuuluu viimeisen paketin kenttä, jossa on viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti, jolloin lähdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet vahvistuspaketin lähettämiseksi kohdesolmuun vastaukseksi siihen, että kohdesolmusta, jossa viimeisen paketin lippu on asetettu, tuleva paketti on vastaanotettu.

18. Kohdesolmu, joka on tarkoitettu liitettäväksi digitaaliseen tietojenkäsittelyjärjestelmään, johon kuuluu lähdesolmu, jolloin kumpaankin solmuun kuuluu isäntätietokone, ja yhteinen väylä, jolloin mainittuun lähdesolmuun kuuluu lisäksi lähdepuskurivälineet siirrettävän informaatijakson tallentamiseksi, jotka lähdepuskurivälineet on identifioitu lähdepuskurinimellä, ja jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu lisäksi kohdepuskurivälineet informaatijakson vastaanottamiseksi, jotka kohdepuskurivälineet on identifioitu kohdepuskurinimellä, ja jolloin mainittuun kohdesolmuun kuuluu lisäksi välineet kohdepuskurivälineiden identifioimiseksi lähdesolmuun, joka lähdesolmu kokoaan paketin, joka käsittää useita kenttiä, joihin kuuluu a) informaatiokenttä, jossa on lähdepuskurivälineistä tuleva informaatio, b) pakettityyppikenttä, joka sisältää pakettityypin, joka identifioi paketin sen suhteen, sisältääkö se

tietoja kohdepuskurivälineitä varten vai komennon, joka kohdesolmun pitää toteuttaa, ja c) kohdenimikenttä, joka sisältää kohdepuskurivälineiden nimen ja lähettää paketin yhteiselle väylälle, t u n n e t t u siitä, että kohdesolmuun kuuluu lisäksi

i. kohdeporttivälineet, jotka on yhdistetty yhteiseen väylään pakettien vastaanottamiseksi mainitulta väylältä,
ii. välineet vastaanotetun paketin kirjoittamiseksi valinnaisesti kohdemuistipuskuriin, johon kuuluu

10 a) pakettityypin ilmaisinvälineet vastaanotetun paketin pakettityyppikentän sisällön ilmaisemiseksi sen määrittämiseksi, sisältääkö paketti tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja

15 b) välineet, jotka on yhdistetty pakettityypin ilmaisinvälineisiin ja jotka reagoivat pakettityypin ilmaisinvälineisiin, jotka määrittävät sen, että paketti sisältää tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja jotka reagoivat lisäksi kohdenimikentän sisältöön paketin sisällön ohjaamiseksi identifioituun kohdepuskuriin.

20 19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin pakettiin kuuluu offset-kenttä, jonka sisältö identifioi offsetin siinä kohdepuskurissa, johon informaatiokentässä oleva informaatio otetaan vastaan, jolloin ohjausväline reagoi lisäksi
25 offset-kentän sisältöön paketin informaatiokentän sisällön ohjaamiseksi kohdepuskurin siihen osaan, jonka offset-kentän sisältö on identifioitu.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että lähdesolmu kehittää viestejä,
30 jotka käsittävät useita paketteja lähdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, jossa on viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti, jolloin kohdeporttivälineisiin
35 kuuluu lisäksi välineet vahvistuspaketin kehittämiseksi, joka vahvistuspaketti lähetetään lähdesolmuun vastaukseksi

siihen, että lähdesolmusta, jossa viimeisen paketin lippu on asetettu, tuleva paketti on vastaanotettu.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin lähdesolmun kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi pakettijonokenttä, jonka sisältö viittaa paketin numeroon viestin alusta lähtien, jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi jonon laskinvälineet, vertailuvälineet, jotka reagoivat paketin vastaanottoon jonon laskinvälineistä tulevan arvon vertaamiseksi pakettijonokentän sisältöön sen seikan tarkistamiseksi, että paketti on oikea paketti jonossa, ja lisäysvälineet jonon laskinvälineiden lisäämiseksi kunkin paketin vastaanoton seurauksena seuraavaksi odotettavissa olevan paketin järjestysnumeron identifioimiseksi.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kohdevälineisiin kuuluu lisäksi komennon toteutusvälineet komennon toteuttamiseksi, kun pakettityyppikenttä osoittaa, että paketti sisältää kohdesolmun toteutettavaksi tarkoitetun komennon.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että yksi komento pyytää kohdesolmua lähettämään informaatiota kohdepuskurivälineistä lähdesolmuun, johon lähdesolmuun kuuluu lisäksi lähdepuskurinimellä identifioidut lähdepuskurivälineet, jolloin lähdesolmuun kuuluu välineet lähdepuskurivälineiden nimen identifioimiseksi kohdesolmuun, johon kohdesolmuun kuuluu lisäksi viestin kokoamisvälineet, jotka on yhdistetty kohdepuskurivälineisiin kokoamaan paketti, joka käsittää joukon kenttiä, joihin kuuluu

A. informaatiokenttä, jossa on kohdepuskurivälineistä tuleva informaatio, ja

B. lähdenimikenttä, joka sisältää lähdepuskurivälineiden nimen,

jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet, jotka on yhdistetty viestin kokoamisvälineisiin näiden kehittämien pakettien lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen kohdesolmu, t u n n e t t u siitä, että kohdeviestin kokoamisvälineisiin kuuluu välineet viestin kehittämiseksi, joka käsittää useita paketteja kohdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, joka käsittää viimeisen paketin lipun, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti.

25. Solmu, joka on tarkoitettu liitettäväksi digitaaliseen tietojenkäsittelyjärjestelmään, johon kuuluu useita solmuja, joihin kuhunkin kuuluu isäntätietokone, ja joka solmu on liitetty yhteiseen väylään ja johon kuuluu lisäksi lähdepuskurivälineet siirrettävän informaatiojakson tallentamiseksi, jotka lähdepuskurivälineet on identifioitu lähdepuskurinimellä, ja kohdepuskurivälineet informaatiojakson vastaanottamiseksi, jotka kohdepuskurivälineet on identifioitu kohdepuskurinimellä, jolloin mainittuun tietojenkäsittelyjärjestelmään kuuluu lisäksi ainakin yksi muu solmu, johon myös kuuluu kohdepuskurinimellä identifioidut kohdepuskurivälineet ja välineet kohdepuskurinimien identifioimiseksi kaikkiin mainittuihin solmuihin, t u n n e t t u siitä, että mainittuun solmuun kuuluu lisäksi

- A. lähdevälineet, joihin kuuluu
 - i. viestin kokoamisvälineet, jotka on yhdistetty lähdepuskurivälineisiin paketin kokoamiseksi, joka paketti käsittää useita kenttiä, joihin kuuluu
 - a) informaatiokenttä, jossa on lähdepuskurivälineistä tuleva informaatio,
 - c) pakettityyppikenttä, joka sisältää pakettityypin, joka identifioi paketin sen suhteen, sisältääkö se tietoja kohdepuskurivälineitä varten vai komennon, joka kohdesolmun pitää toteuttaa,
 - b) kohdenimikenttä, joka sisältää kohdepuskurivälineiden nimen,
 - ii. lähdeporttivälineet, jotka on tarkoitettu yhdistettäväksi viestin kokoamisvälineisiin ja yhteiseen väylään ja

jotka reagoivat viestin kokoamisvälineiden toimesta tapahtuvaan paketin kehittämiseen paketin lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin,

B. kohdevälineet, joihin kuuluu

- 5 i. kohdeporttivälineet, jotka on tarkoitettu yhdistettäväksi yhteiseen väylään pakettien vastaanottamiseksi mainitulta väylältä,
- ii. välineet vastaanotetun paketin kirjoittamiseksi valinnaisesti kohdemuistipuskuriin, joka käsittää
- 10 a) pakettityypin ilmaisinvälineet vastaanotetun paketin pakettityyppikentän sisällön ilmaisemiseksi sen määrittämiseksi, sisältääkö paketti tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja
- b) välineet, jotka on yhdistetty pakettityypin ilmaisinvälineisiin ja jotka reagoivat pakettityypin ilmaisinvälineisiin, jotka määrittävät sen, että paketti sisältää tietoja kohdepuskurivälineitä varten, ja jotka reagoivat lisäksi kohdenimikentän sisältöön paketin sisällön ohjaamiseksi identifioituun kohdepuskuriin.

- 20 26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin pakettiin kuuluu offset-kenttä, jonka sisältö identifioi offsetin siinä kohdepuskurissa, johon informaatiokentässä oleva informaatio otetaan vastaan, jolloin mainitut ohjausvälineet reagoivat lisäksi
- 25 offset-kentän sisältöön paketin informaatiokentän sisällön ohjaamiseksi kohdepuskurin siihen osaan, jonka offset-kentän sisältö on identifioinut.

27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että viestin kokoamisvälineisiin kuuluu
- 30 välineet useiden pakettien kehittämiseksi lähdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, jossa on viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viesti paketti.
- 35

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen solmu, t u n-

n e t t u siitä, että ainakin yksi muu solmu mainitussa tietojenkäsittelyjärjestelmässä kehittää ja lähettää viestejä, jotka sisältävät paketteja, joihin kuhunkin kuuluu viimeisen paketin lippu, joka asetetaan, kun paketti on
 5 viimeinen viestipaketti, jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet vahvistuspaketin kehittämiseksi, joka vahvistuspaketti lähetetään vastaukseksi siihen, että paketti, johon viimeisen paketin lippu on asetettu, on vastaanotettu.

10 29. Patenttivaatimuksen 28 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin kuuluu lisäksi pakettijonokenttä, jonka sisältö viittaa paketin numeroon viestin alusta lähtien.

15 30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että ainakin yksi muu solmu mainitussa tietojenkäsittelyjärjestelmässä kehittää ja lähettää viestejä, jotka sisältävät paketteja, joihin kuhunkin kuuluu pakettijonokenttä, jonka sisältö viittaa paketin numeroon
 20 viestin alusta lähtien, jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi jonon laskinvälineet, vertailuvälineet, jotka reagoivat paketin vastaanottoon jonon laskinvälineistä tulevan arvon vertaamiseksi pakettijonokentän sisältöön sen seikan tarkistamiseksi, että paketti on oikea paketti
 25 jonossa, ja lisäysvälineet jonon laskinvälineiden lisäämiseksi kunkin paketin vastaanoton seurauksena seuraavaksi odotettavissa olevan paketin järjestysnumeron identifioimiseksi.

30 31. Patenttivaatimuksen 25 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että kohdevälineisiin kuuluu lisäksi komennon toteutusvälineet komennon toteuttamiseksi, kun pakettityyppikenttä osoittaa, että paketti sisältää toteutettavaksi tarkoitetun komennon.

35 32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että yksi komento pyytää solmua lähettämään informaatiota kohdepuskurivälineistä siihen komento-

solmuun, joka lähetti komennon, johon komentosolmuun kuuluu lisäksi komentopuskuranimellä identifioidut komentopuskurivälineet ja välineet komentopuskurivälineiden nimen identifioimiseksi solmuun, t u n n e t t u siitä, että solmuun

5 kuuluu lisäksi viestin kokoamisvälineet, jotka on yhdistetty kohdepuskurivälineisiin kokoamaan paketti, joka käsittää joukon kenttiä, joihin kuuluu

A. informaatiokenttä, jossa on kohdepuskurivälineistä tuleva informaatio, ja

10 B. komentonimikenttä, joka sisältää komentopuskurivälineiden nimen,

jolloin kohdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet, jotka on yhdistetty viestin kokoamisvälineisiin näiden kehittämien pakettien lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin.

15 33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että tietojenkäsittelyjärjestelmään kuuluu ainakin yksi solmu, joka kehittää ja lähettää paketteja komennon vastaanoton seurauksena, johon komentoon kuuluu informaatiokenttä ja komentonimikenttä, jolloin lähdeporttivälineisiin kuuluu lisäksi välineet pakettien vastaanottamiseksi yhteiseltä väylältä ja lähdesolmun ohjausvälineet, jotka on yhdistetty lähdeporttivälineisiin ja jotka reagoivat lähdenimikentän sisältöön paketin sisällön ohjaamiseksi identifioituihin lähdepuskurivälineisiin.

25 34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen solmu, t u n n e t t u siitä, että kohdeviestin kokoamisvälineisiin kuuluu välineet useiden pakettien kehittämiseksi kohdepuskurivälineissä olevan informaation siirtämiseksi, jolloin kuhunkin viestin kokoamisvälineiden kehittämään pakettiin

30 kuuluu lisäksi viimeisen paketin kenttä, joka käsittää viimeisen paketin lipun, joka asetetaan, kun paketti on viimeinen viestipaketti.

35 35. Liitântäyksikkö (26A, 26B, 26C) liitettäväksi digitaaliseen isäntätietokonejärjestelmään ja yhteiseen väylään (18) digitaalisessa tietojenkäsittelyjärjestelmässä, jolloin isäntätietokoneeseen kuuluu prosessoriyksikkö-

- välineet (22A, 22B, 22C) ja muistivälineet (24A, 24B, 24C), joka liitöntäyksikkö kehittää paketteja informaation lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin ja ottaa vastaan informaatiota sisältäviä paketteja yhteiseltä väylältä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu
- 5 A. liitöntävälineet (36) liitettäväksi yhteiseen väylään pakettien lähettämiseksi yhteistä väylää pitkin ja pakettien vastaanottamiseksi yhteiseltä väylältä,
- 10 B. tallennusvälineet (34), jotka on liitetty liitöntävälineisiin ja jotka on tarkoitettu liitettäväksi muistivälineisiin ja joihin kuuluu useita tallennuspaikkoja muistivälineistä tulevan informaation tallentamiseksi ja liitöntävälineiden vastaanottamien pakettien tallentamiseksi, ja
- 15 C. porttiprosessorivälineet (32), jotka on liitetty liitöntävälineisiin ja tallennusvälineisiin ja jotka on tarkoitettu liitettäväksi prosessoriyksikkövälineisiin ja jotka reagoivat prosessoriyksikkövälineistä tuleviin komentoihin (202), joihin porttiprosessorivälineisiin kuuluu
- 20 i. tiedonhakuvälineet liitettäväksi muistivälineisiin ja tallennusvälineisiin mahdollistamaan informaation siirron muistivälineistä tallennusvälineisiin,
- ii. viestin kokoamisvälineet, jotka on liitetty tallennusvälineisiin kehittämään viesti, joka käsittää ainakin yhden paketin, jossa on useita kenttiä, joihin kuuluvat a) informaatiokenttä, jossa on puskurivälineistä tuleva informaatio, b) pakettityyppikenttä, joka sisältää pakettityypin, joka identifioi paketin sen suhteen, sisältääkö se tietoja vai toteutettavaksi tarkoitetun komennon, ja c) kohdenimikenttä, joka identifioi solmun paketin vastaanottamiseksi,
- 30 iii. lähetyksen mahdollistavat välineet, jotka on liitetty viestin kokoamisvälineisiin ja liitöntävälineisiin, jotta liitöntävälineet pystyvät lähettämään kootun viestin yhteiselle väylälle, ja
- 35 iv. säätövälineet liitettäväksi prosessoriyksikkövälineisiin, jotka säätövälineet on liitetty tiedonhakuvälineisiin,

siin, viestin kokoamisvälineisiin ja lähetyksen mahdollis-
taviin välineisiin komentojen vastaanottamiseksi prosesso-
riyksikkövälineistä kaikkien näiden välineiden aktivoimi-
seksi prosessoriyksikkövälineistä tulevien komentojen pe-
5 rusteella.

36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen liitântäyksikkö,
t u n n e t t u siitä, että liitântävälineet lähettävät
paketteja muihin solmuihin ja vastaanottavat paketteja
muista solmuista yhteistä väylää pitkin käyttäen näennäis-
10 piirikäytäntöä, jolloin porttiprosessorivälineisiin kuuluu
lisäksi näennäispiirin määrittelytaulukkovälineet ("VIRTUAL
CIRCUIT DESCRIPTOR TABLE"), joihin kuuluu useita sisääntu-
loja, joista kukin liittyy yhteen näennäispiiriin ja joihin
kuhunkin kuuluu piirin tilavälineet (71K), jotka identifi-
15 oivat näennäispiirin tilan, lähetysjononumerovälineet
(71M), jotka identifioivat näennäispiirin kautta lähetetty-
jen pakettien järjestysnumeron, vastaanottojononumeroväli-
neet, jotka identifioivat näennäispiirin (71L) kautta vas-
taanotettujen pakettien järjestysnumeron, ja reittitilavä-
20 lineet (71P), jotka osoittavat yhteisen väylän toimivuuden.

37. Patenttivaatimuksen 35 mukainen liitântäyksikkö,
t u n n e t t u siitä, että muistivälineisiin kuuluu usei-
ta puskureita, joilla kullakin on nimi, jolloin yhteiseltä
väylältä vastaanotetuissa paketeissa on nimikenttä (40C,
25 40D), joka sisältää puskurinimen, jolloin porttiprosessori-
välineisiin kuuluu lisäksi välineet, jotka reagoivat pake-
tin vastaanottoon kunkin paketin nimikentän sisällön käyt-
tämiseksi, jotta mahdollistuu paketissa olevan tiedon siir-
ttäminen paketissa nimettyyn puskuriin.

10

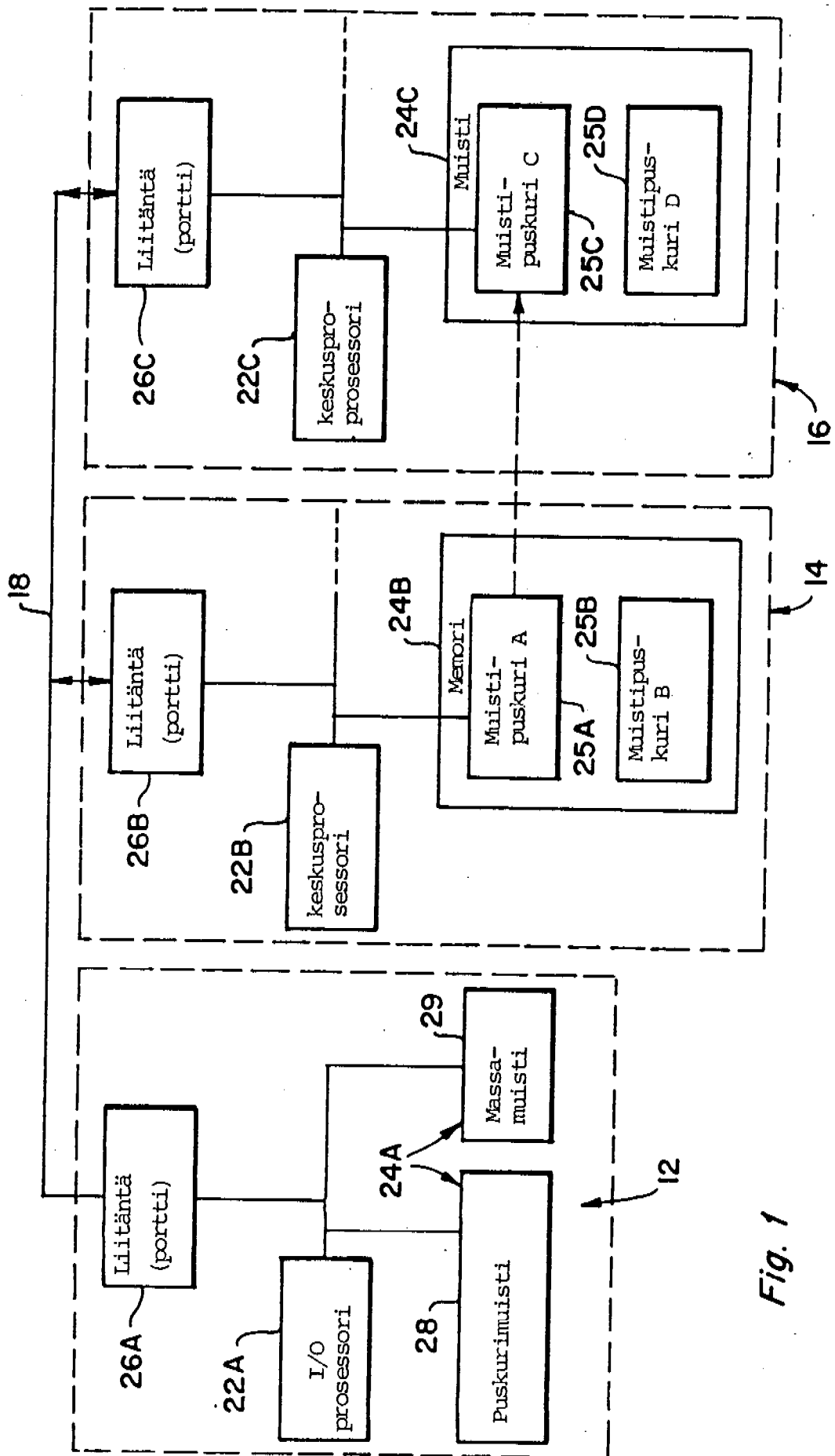


Fig. 1

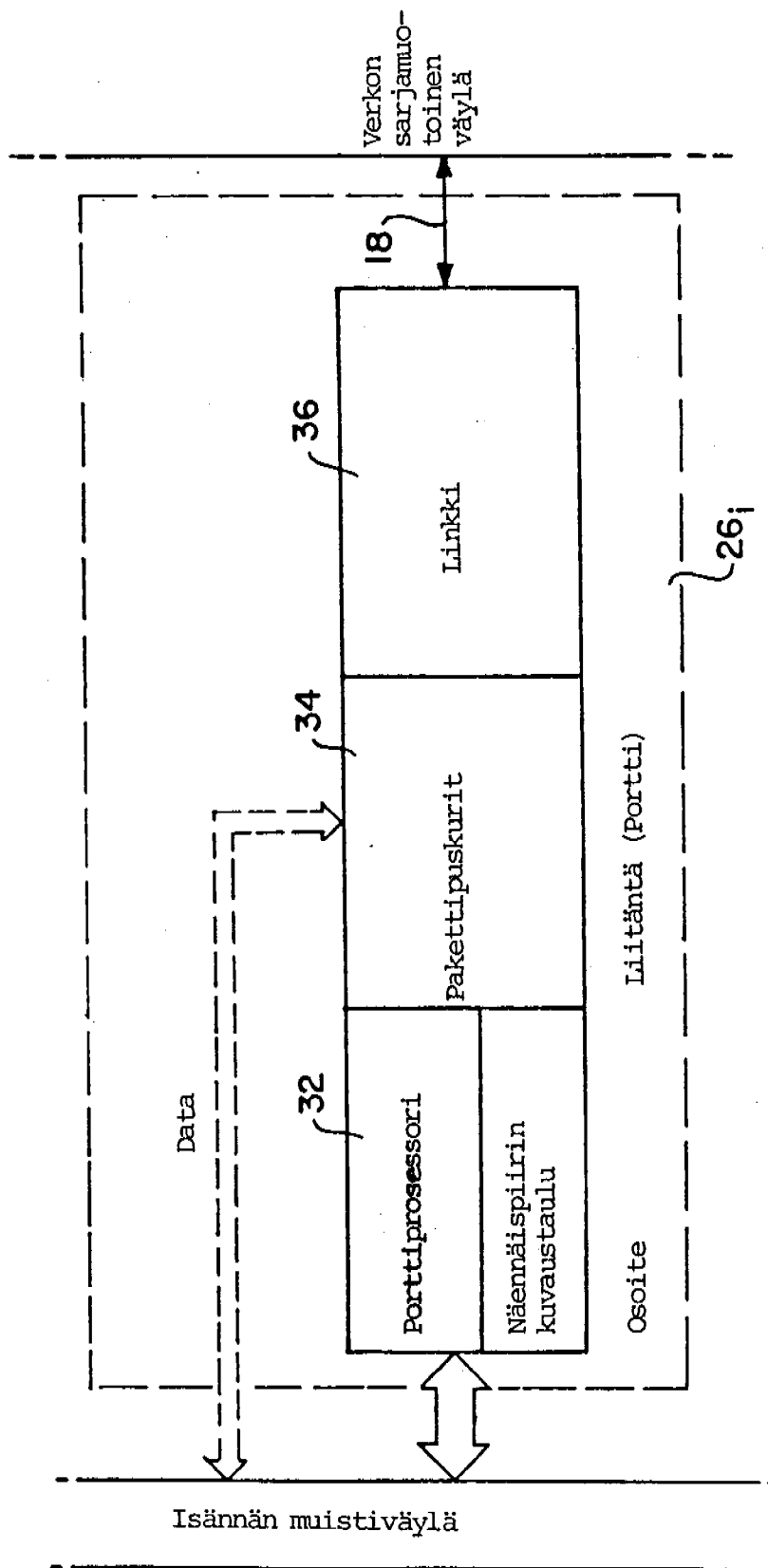


Fig. 3

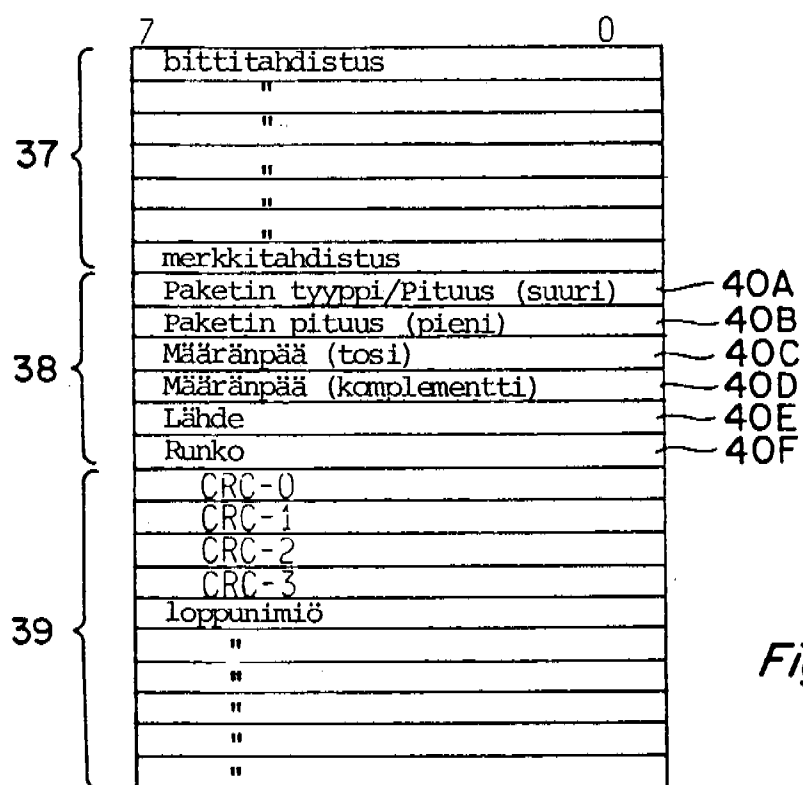


Fig. 2

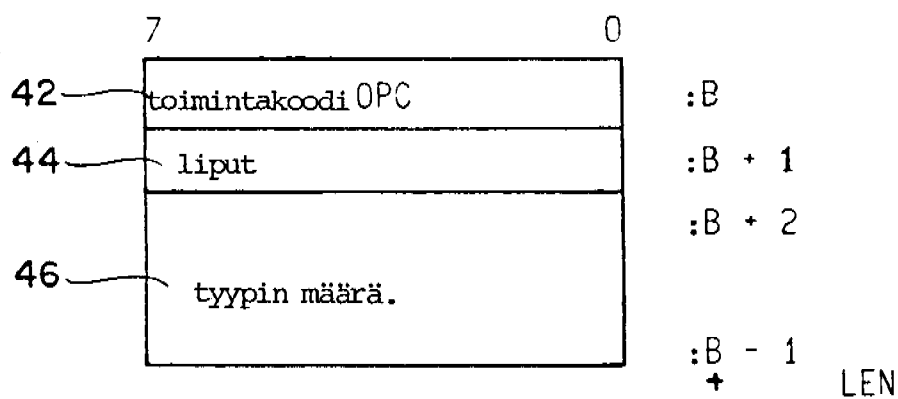


Fig. 4

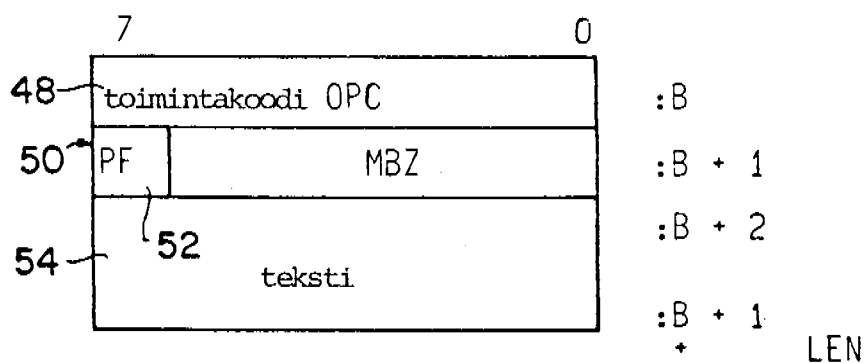


Fig. 5

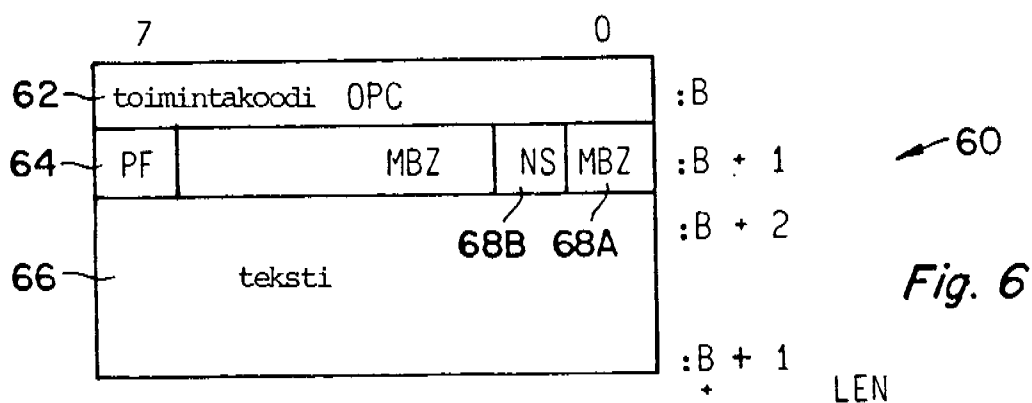


Fig. 7

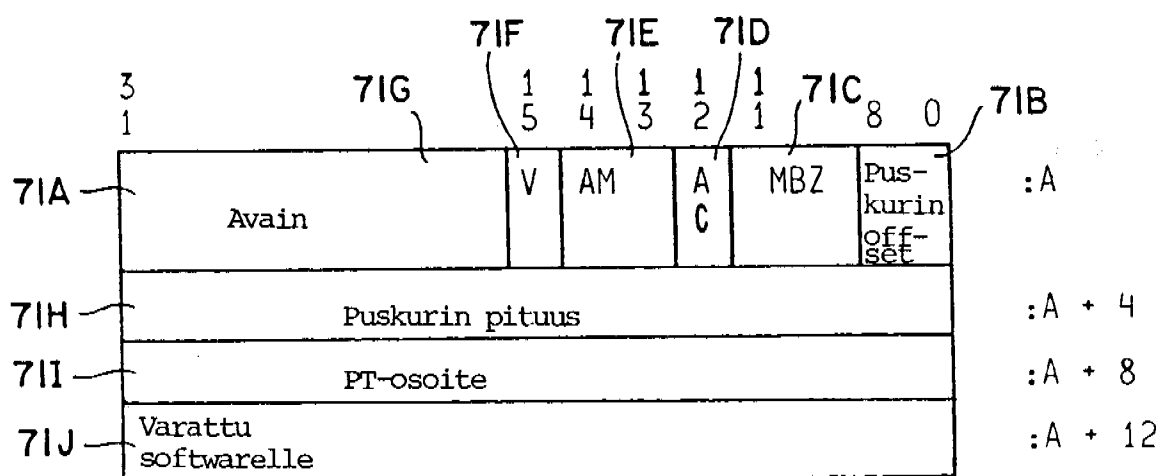
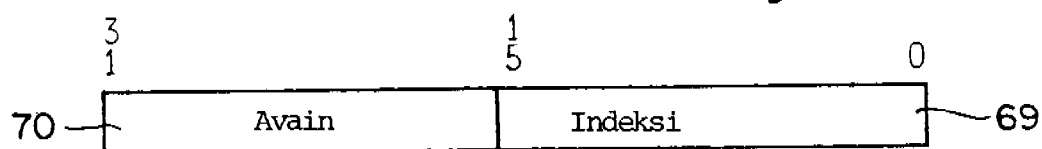
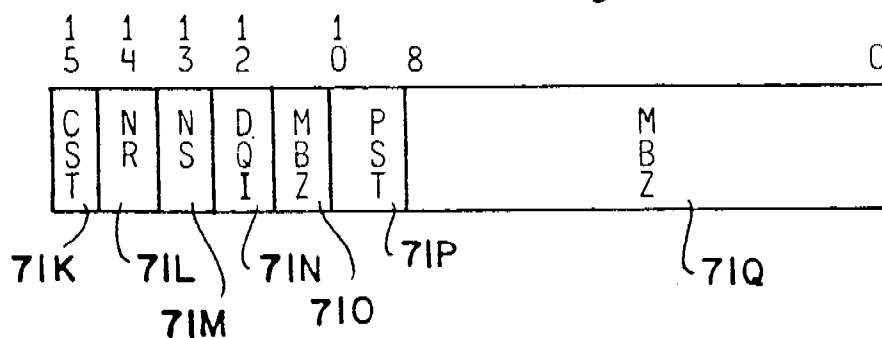


Fig. 8

Fig. 9



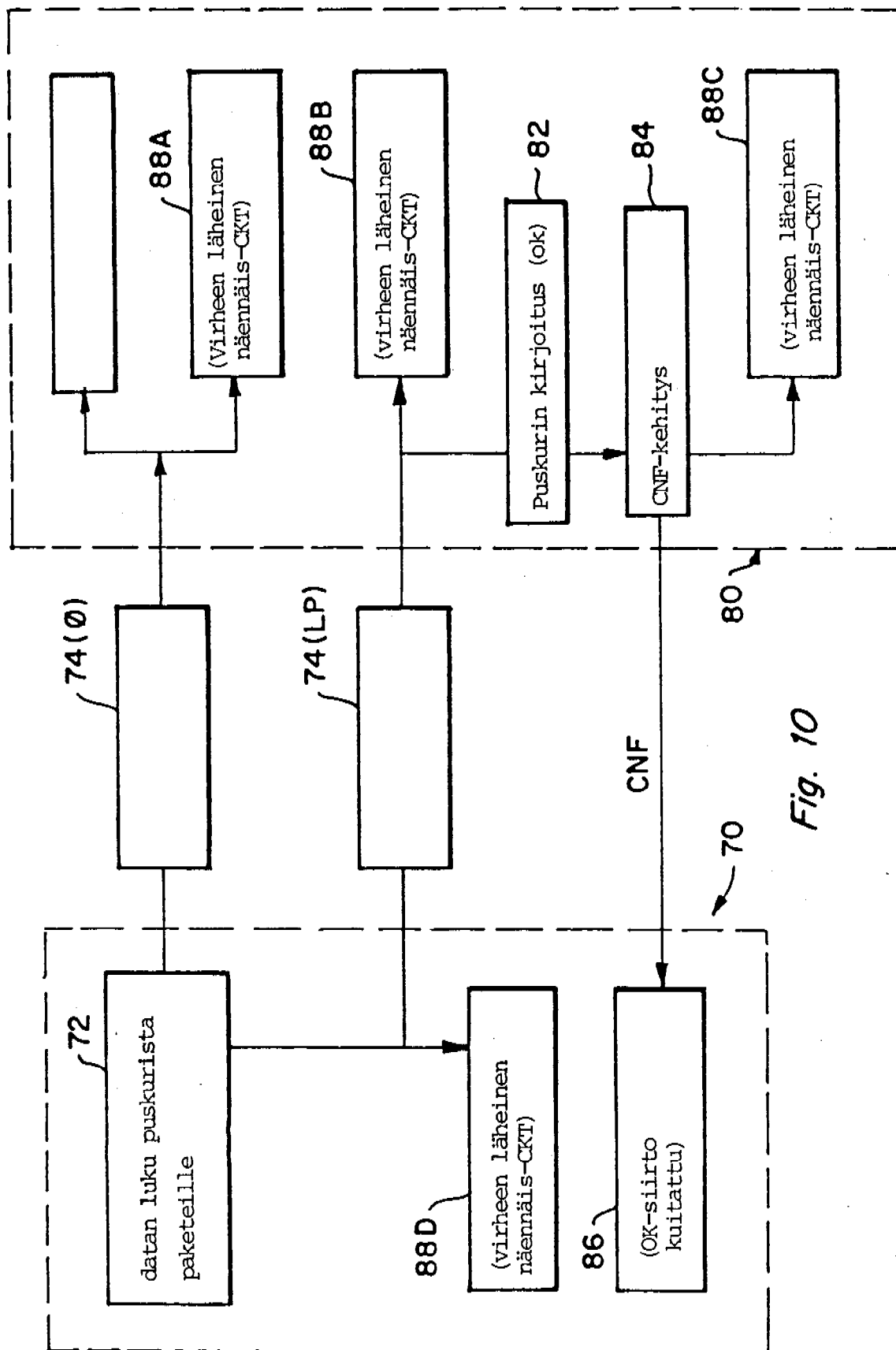


Fig. 10

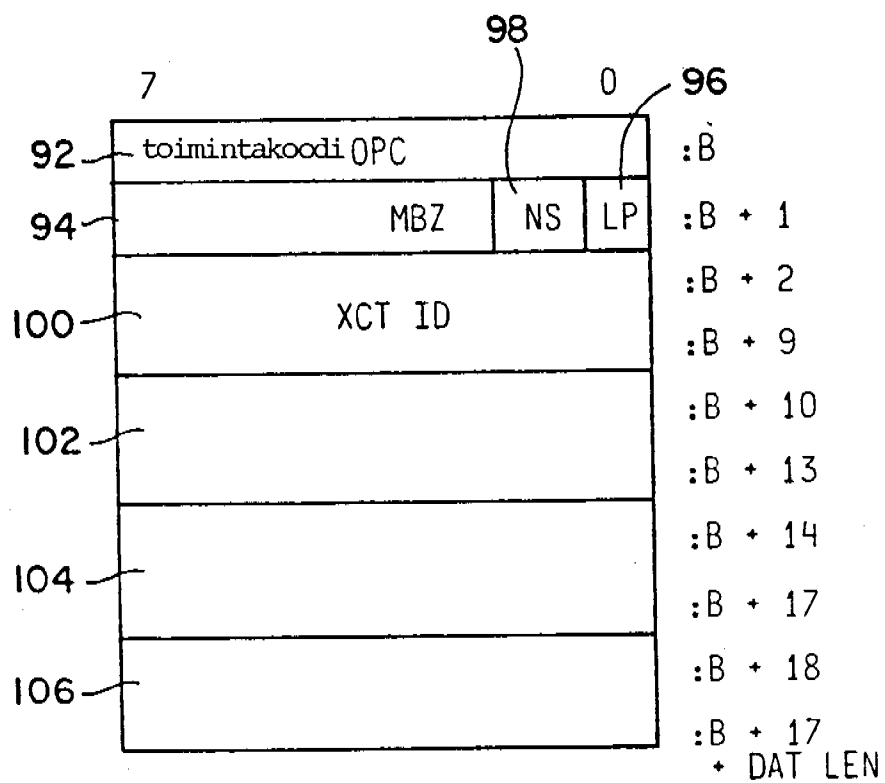


Fig. 11

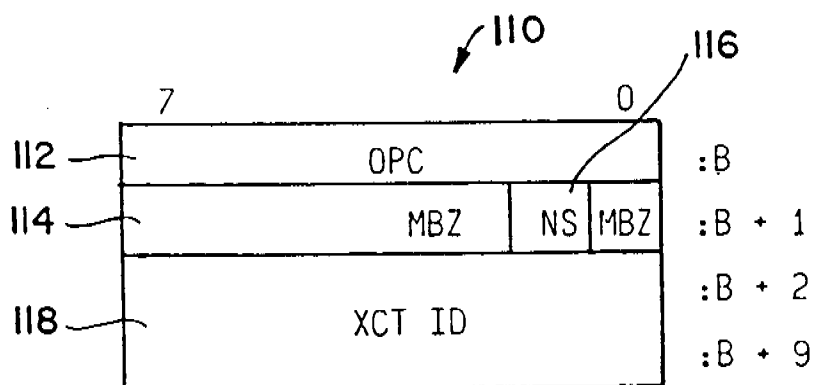


Fig. 12

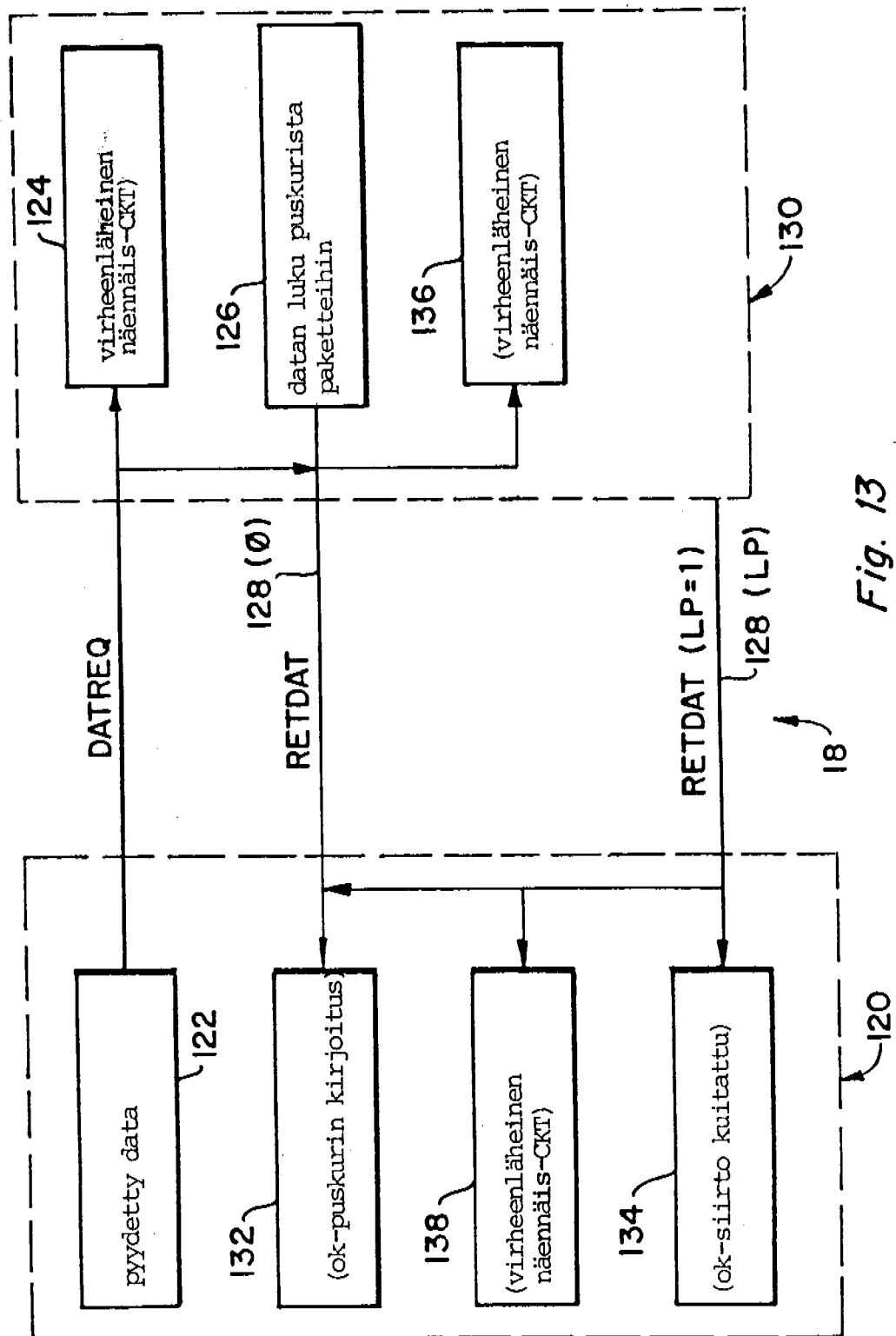


Fig. 13

Fig. 14

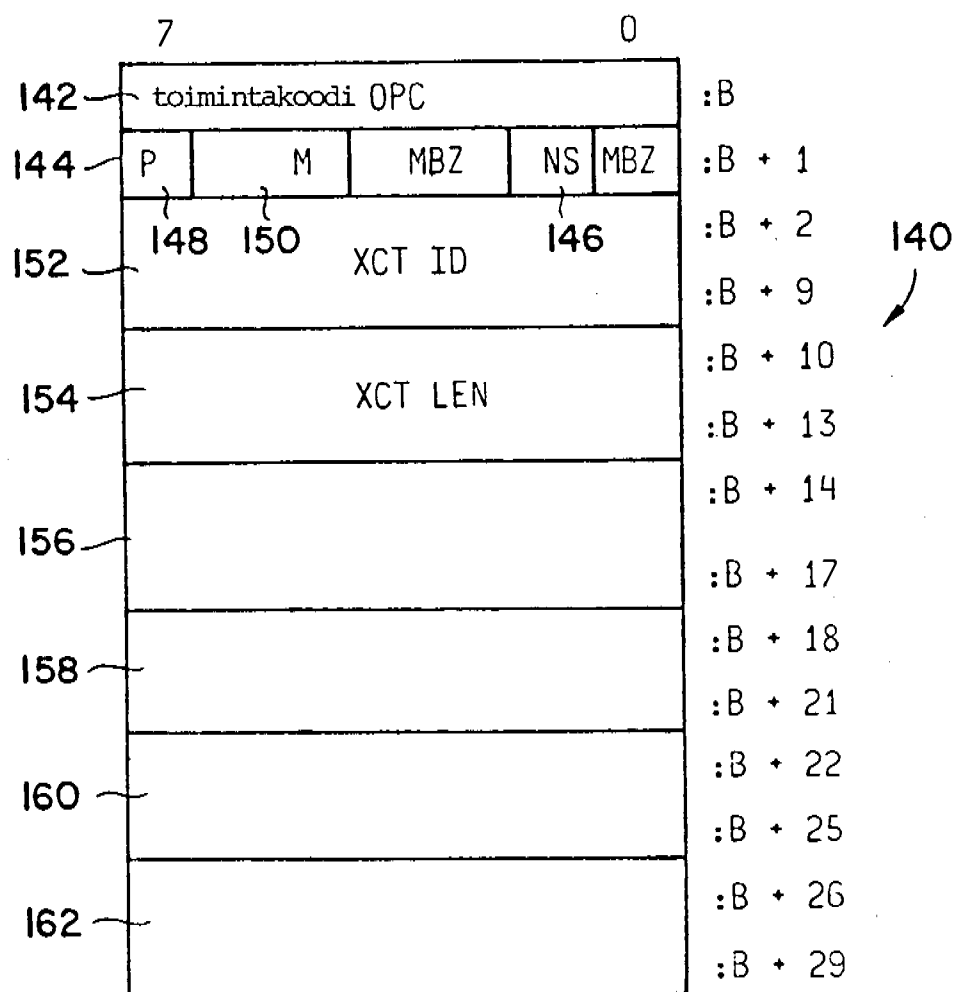
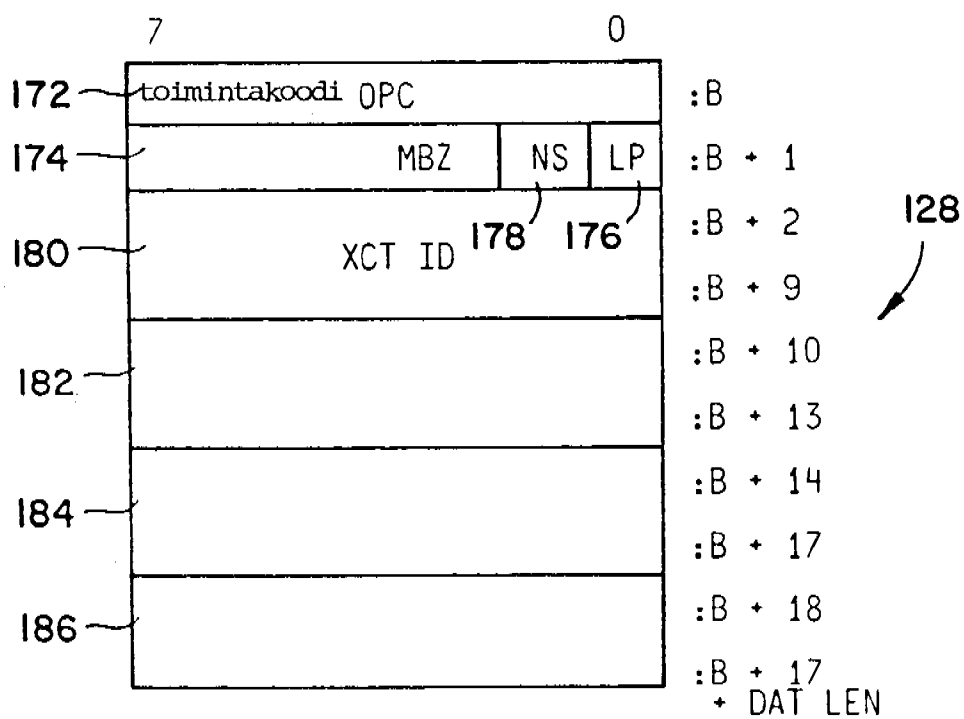


Fig. 15



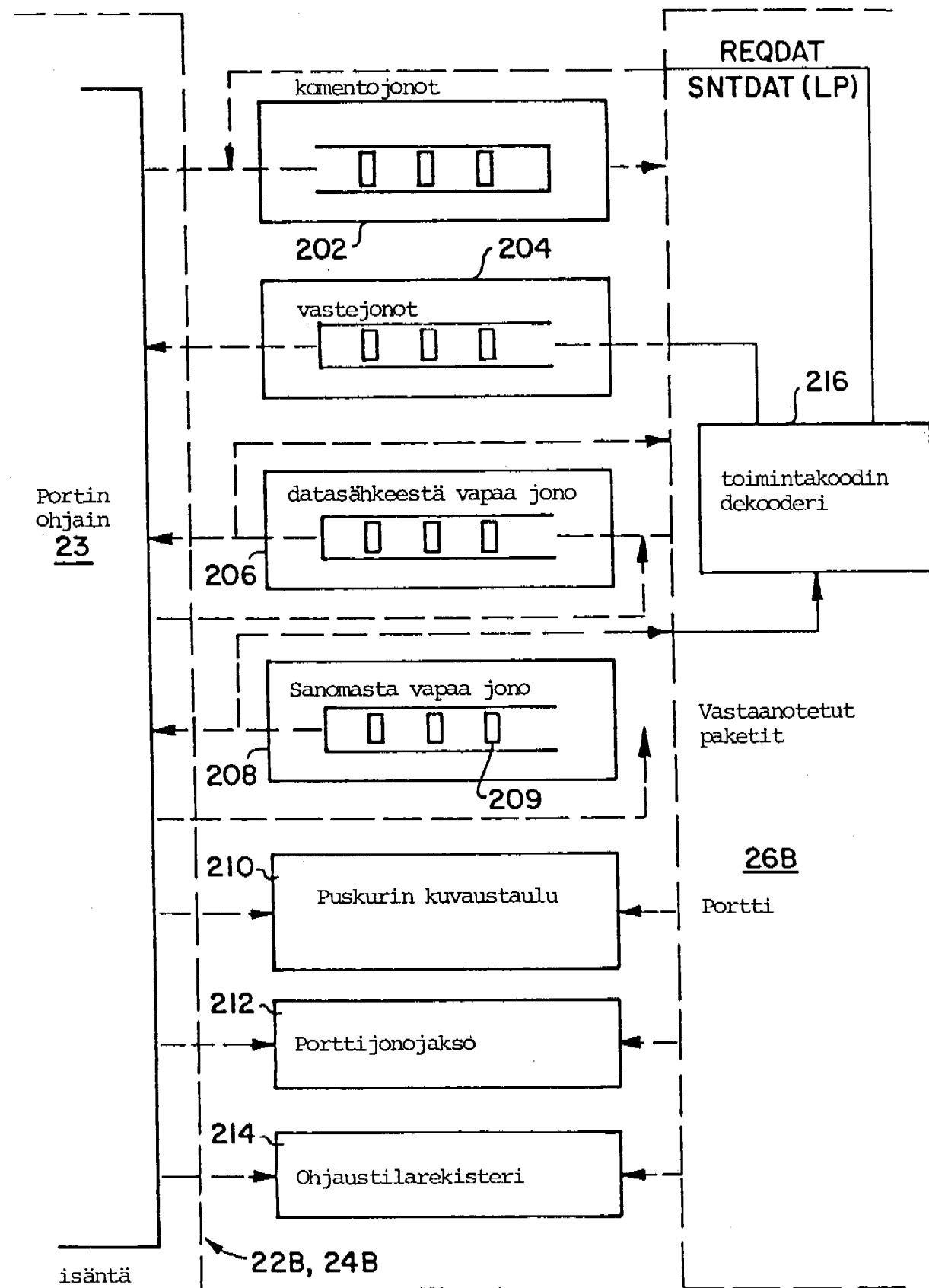


Fig. 16