



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334987

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

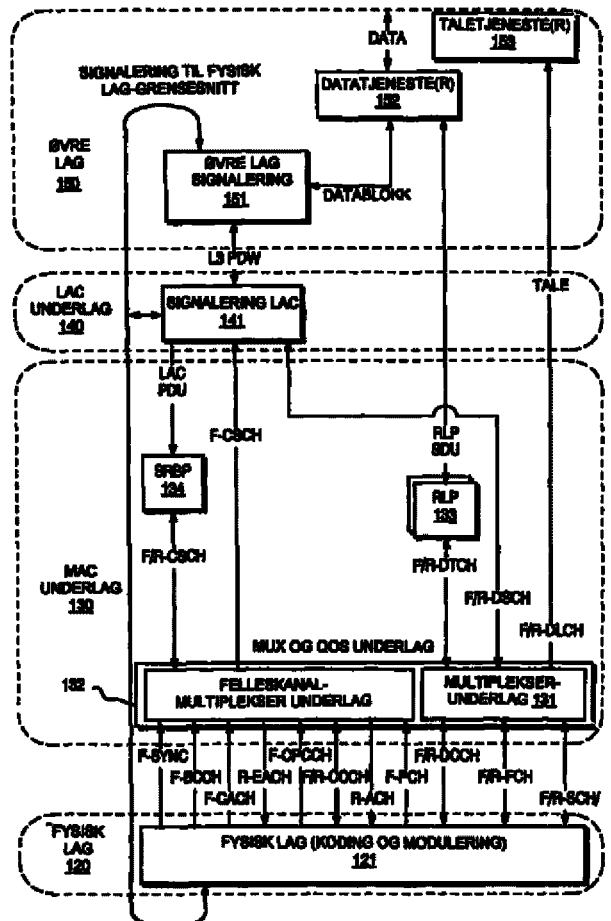
H04J 3/16 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
H04J 13/16 (2011.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)
H04L 25/14 (2006.01)
H04Q 11/04 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04W 72/12 (2009.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20033238	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.01.17 PCT/US2002/01512
(22)	Inng.dag	2003.07.17	(85)	Videreføringsdag	2003.07.17
(24)	Løpedag	2002.01.17	(30)	Prioritet	2001.01.31, US, 773252
(41)	Alm.tilgj	2003.09.30			
(45)	Meddelt	2014.08.18			
(73)	Innehaver	Intel Corp, 2200 Mission College Boulevard, US-CA95054 SANTA CLARA, USA			
(72)	Oppfinner	James A Proctor Jr, 258 Sea View Street, US-FL32951 MELBOURNE BEACH, USA Lawrence Robert Foore, 1078 Helena Avenue, US-FL32907 PALM BEACH, USA			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Dynamisk tildeling av båndbredde for multiaksess-kommunikasjon med bruk av sesjonskøer
(56)	Anførte publikasjoner	WO 9736405 A1
(57)	Sammendrag	

En teknikk for tilveiebringelse av høyhastighets datatjenester over standard trådløse forbindelser ved en unik integrering av protokoller og eksisterende mobiltelefoni-signalerer er beskrevet. Kanalressurser blir tildelt i henhold til et bufferovervåkningskjema mellom en basestasjon (104) og flere abonnentenheter (101-1, ..., 101-n). Hvert buffer (440-1, ..., 440-N) overvåkes over tid for terskelnivåer av data, og det beregnes en sannsynlighet som tar hensyn til ankomsten av data inn i bufferet (440-1, ..., 440-N).



Den økende bruken av trådløse telefoner og personlige datamaskiner har ført til en tilsvarende økt etterspørsel etter avanserte telekommunikasjonstjenester som det tidligere var antatt at kun ville bli benyttet for spesialiserte anvendelser. I løpet av 1980-årene ble trådløs

5 talekommunikasjon alment tilgjengelig via mobiltelefonnett. Slike tjenester var først typisk betraktet å være forbeholdt forretningsfolk på grunn av forventet høye abonnementskostnader. Det samme var også tilfelle for tilgang til

10 fjern distribuerte datanettverk, hvorved inntil helt nylig kun forretningsfolk og store institusjoner hadde råd til de nødvendige datamaskiner og det nødvendige kabelaksessutstyr. Som følge av den vidstrakte tilgjengeligheten til begge

teknologiene, ønsker nå den generelle befolkningen i økende grad ikke bare å ha tilgang til nettverk så som Internett og private intranett, men også å

15 aksessere slike nettverk på en trådløs måte. Dette er spesielt viktig for brukerne av flyttbare datamaskiner, laptop-datamaskiner, håndholdte personlige digitale assistenter og liknende, som foretrekker å aksessere slike nettverk uten å være

fysisk koplet til en telefonledning.

Det eksisterer fortsatt ingen alment tilgjengelig tilfredsstillende løsning for å tilveiebringe billig, høyhastighets tilgang til Internett, private intranett og andre nettverk ved anvendelse av den eksisterende trådløse infrastrukturen. Denne

20 situasjonen er mest sannsynlig en følge av mange uheldige omstendigheter. For eksempel kan ikke den typiske måten å tilveiebringe høyhastighets datatjenester i forretningsmiljøet over kabelnettverket på en enkel måte tilpasses for tale-typen tjenester som er tilgjengelig i de fleste hjem eller

25 kontorer. Slike standard høyhastighets datatjenester er heller ikke velegnet for effektiv overføring over standard mobile trådløse håndsett. Videre ble det eksisterende mobilnett opprinnelig konstruert kun for å levere taletjenester. Som følge av dette fokuserer dagens digitale trådløse

kommunikasjonsprotokoller og moduleringskjemaer på tale, selv om enkelte skjemaer tilveiebringer en viss mulighet for asymmetrisk funksjonalitet for

30 tilpasning til dataoverføring. For eksempel kan datahastigheten i en IS-95 fremkanal justeres i inkremitter fra 1,2 kilobit per sekund (kbps) opp til 9,6 kbps for såkalt Rate Set 1 og i inkremitter fra 1,8 kbps opp til 14,4 kbps for

Rate Set 2. I den motsattgående trafikkanalen er imidlertid datahastigheten fiksert ved 4,8 kbps.

Konstruksjonen av slike eksisterende systemer tilveiebringer derfor typisk en radiokanal som i beste fall kun kan tilveiebringe maksimale datahastigheter i området 14,4 kilobit per sekund (kbps) i framretningen. En kanal med en så lav datahastighet er ikke velegnet for direkte å sende data med en hastighet på 56,6 kbps som nå er vanlig tilgjengelig ved anvendelse av rimelige telefonlinjemodemer, for ikke å nevne enda høyere hastigheter så som de 128 kbps som er tilgjengelig med ISDN-type utstyr. Datahastigheter på disse nivåene er nå på vei til å bli de laveste akseptable hastigheter for aktiviteter så som browsing av websider. Andre typer datanettverk som anvender byggeblokker med høyere hastighet, så som xDSL (Digital Subscriber Line)-tjenester blir nå tatt i bruk i USA. Kostnadene ved disse har imidlertid ikke før i den senere tid blitt redusert til et nivå der de er attraktive for den private kunden.

Selv om slike nettverk var kjent da mobilsystemene opprinnelig ble utplassert og tatt i bruk, er det stort sett ingen støtte for å tilveiebringe høyere hastighets ISDN- eller xDSL-klasse datatjenester over mobilnettstopologier. Dessverre, i trådløse miljøer, er tilgang til kanaler for flere abonnenter dyrt, og det er konkurranse om dem. Hvorvidt multiaksessen tilveiebringes av den tradisjonelle FDMA (Frequency Division Multiple Access) ved anvendelse av analog modulering på en gruppe radiobærere, eller av nyere digitale moduleringsskjemaer som muliggjør deling av en radiobærer ved anvendelse av TDMA (Time Division Multiple Access) eller CDMA (Code Division Multiple Access), er radiospekterets natur at det er et medium som forventes å bli delt. Dette er nokså forskjellig fra det tradisjonelle miljøet for dataoverføring, der telefonlinjemediet er relativt billig å oppnå og derfor typisk ikke er ment for å deles.

Andre hensyn er selve dataenes egenskaper. Bemerk for eksempel at tilgang til websider generelt er blokk-orientert, med asymmetriske krav til dataoverføringshastighet. Spesielt spesifiserer brukeren av en fjernlokalisert klient-datamaskin først adressen til en webside for et nettleserprogram. Nettleserprogrammet sender da disse webside-adressedataene, som typisk har

en lengde på 100 bit-oktetter eller mindre, over nettverket til en server-datamaskin. Server-datamaskinen responderer da med innholdet i den etterspurte websiden, som kan omfatte alt fra 10 kilobyte til mange megabyte av tekst-, bilde-, lyd- eller også videodata. Brukeren kan da bruke i hvert fall noen sekunder eller også mange minutter på å lese innholdet i siden før han eller hun ber om nedlasting av en annen side. Den nødvendige datahastigheten for framkanalen, dvs. fra basestasjonen til abonnenten, er derfor typisk mange ganger høyere enn den nødvendige datahastigheten i den reverse kanalen.

I et kontormiljø er naturen til de fleste ansattes datamaskin-arbeidsvaner typisk å sjekke noen få websider og deretter gjøre noe annet over en lang tidsperiode, så som å aksessere lokalt lagrede data eller også å slutte å anvende datamaskinen i det hele tatt. Derfor, selv om slike brukere kan forvente å forbli tilkopleet til Internett eller det private intranettet kontinuerlig gjennom en hel dag, er det faktiske behovet for å støtte en nødvendig dataoverføringsaktivitet til og fra en spesifikk abonnentenhet i virkeligheten nokså sporadisk.

Videre tilveiebringer tidligere teknikks trådløse kommunikasjonssystemer en kontinuerlig båndbredde til individuelle abonnenter. Det vil si at i slike nettverk, under en kommunikasjonssesjon, den båndbredden som er tilgjengelig til enhver tid er konstant og er konstruert, som angitt ovenfor, primært for tale-type anvendelse.

Tidligere teknikks metoder for overføring av data over trådløse nettverk har en rekke problemer. Som angitt ovenfor har den båndbredden som er tilgjengelig for en enkelt abonnentehetskanal typisk en fast størrelse. Datakommunikasjoner tenderer imidlertid til å ha en blokkvis-type natur, og krever ofte høy båndbredde til enkelte tider, mens de krever meget lav, eller ingen, båndbredde til andre tider. Disse store svingningene i båndbreddekravet kan forekomme over meget korte tidsintervaller.

For eksempel, når han eller hun browser et webområde ved anvendelse av HTTP (HyperText Transfer Protocol), velger brukeren typisk sider ved å selekttere eller klikke på en link til en side, hvilket forårsaker at klient-datamaskin sender en liten sideforespørselspakke til web-serveren. Forespørselspakken i mottakerlink-retningen konsumerer veldig lite båndbredde. I respons til

forespørselen leverer serveren typisk én eller flere web-sider med størrelse i området fra 10 til 100 kilobit (kB) eller mer til klienten i framlink-retningen. For å motta sidene er kravet til båndbredde mye større enn det for å be om sidene. Den optimale båndbredden som er nødvendig for på en akseptabel måte å motta sidene blir sjelden realisert som følge av ineffektiviteten til eksisterende 5 trådløse protokoller, som kun tilveiebringer maksimale datahastigheter på omtrent 9600 bps under optimale forhold. Dette resulterer i at serveren er nødt til å holde tilbake noe av de etterspurte dataene inntil nettverket kan "innhente" dataleveringen, og resulterer også i frustrerte brukere som har treg respons og 10 lange nedlastingstider. Generelt er båndbredden for å sende en forespørsel høyere enn nødvendig, og båndbredden for å motta sidene er ikke høy nok til å levere dataene med akseptabel hastighet.

Et annet problem med systemer ifølge tidligere teknikk er at forskjellen mellom det tidspunkt hvor sideforespørselmeldingen forlater det trådløse 15 nettverket og kommer inn i en kabel, og det tidspunkt når sidene med etterspurte data kommer til den trådløse delen av datakommunikasjonssesjonen, ofte er nokså lang. Denne tid-fra-forespørsel til tid-for-mottak forsinkelsen avhenger av hvor mye trafikk det er i nettverket og hos serveren.

20 Oppfinnelsen er angitt i kravene.

Foreliggende oppfinnelse er basert delvis på den observasjon at båndbredde går til spille under perioder mens det ventes på data fra kabelnettverket. Tidligere teknikks trådløse kommunikasjonssystemer 25 opprettholder den konstante tilgjengeligheten til hele båndbredden av den 9600 bps trådløse forbindelsen under hele denne datakommunikasjonssesjonen, selv om den trådløse klienten venter på retursider. Denne båndbredden, som i realiteten er ubenyttet, går derfor til spille fordi det ikke finnes noen måte å tildele de kanalressursene som anvendes for denne 30 datakommunikasjonssesjonen til en annen sesjon som har behov for mer båndbredde. Det vil si at, dersom andre samtidige trådløse datakommunikasjonssesjoner finner sted med andre abonnentenheter, disse samtidige sesjonene ikke har noen mulighet i tidligere teknikks systemer til å

dra nytte av eventuell ubenyttet båndbredde som er tildelt til klienten som bare venter på retursider, som i dette eksemplet.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer høyhastighets data- og taletjenester over standard trådløse forbindelser ved en unik integrering av protokoller og eksisterende mobilnettsignaler, for eksempel som tilgjengelig med CDMA-type systemer. Oppfinnelsen oppnår høye datahastigheter gjennom en mer effektiv tildeling av aksess til CDMA-kanalene.

Spesifikt tilveiebringer oppfinnelsen et skjema for å bestemme en effektiv tildeling av N datakanaler med fast hastighet blant M brukere. Oppfinnelsen adresserer problemet med hvordan disse kanalene skal tildeles på den mest effektive måten blant brukere som konkurrerer om bruken av kanalene. For eksempel, når det finnes flere brukere enn kanaler, bestemmer oppfinnelsen et sett av sannsynligheter for hvilke brukere som vil kreve kanaltilgang til hvilke tider, og tildeler kanalressurser deretter. Oppfinnelsen kan også dynamisk fjerne eller fraordne kanaler (dvs. båndbredde) fra ledige abonnenter og tildele eller tildele disse fristilte kanalene til abonnenter som har behov for denne båndbredden.

Kanalressurser blir tildelt i henhold til et bufferovervåkningsskjema tilveiebragt for fram- og tilbakelinker mellom en basestasjon og flere abonnentenheter. Databuffere blir opprettholdt for hver forbindelse mellom en basestasjon og en abonnentenheter. Hvert buffer blir overvåket over tid for terskelnivåer av data som skal sendes i dette bufferet. I hovedsak måler tersklene "fullheten" i buffere over tid for hver respektive abonnentenheter som blir overvåket. For hvert buffer blir det beregnet en sannsynlighet som angir hvor ofte et gitt buffer for en gitt abonnent vil ha behov for å sende data og hvor mye data som vil bli sendt. Denne sannsynligheten tar hensyn til anklomsthyppigheten av data inn i bufferet, så vel som hvilke terskler innenfor bufferet som overskrides og hvilke ressurser i form av kanaler som allerede er tildelt til abonnentenheter. Basert på denne sannsynligheten kan kanalressurser for dataoverføring enten bli tildelt eller fraordnet til abonnentenheter avhengig av et forventet behov.

De foregående og andre mål, trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil være åpenbare fra den følgende, mer detaljerte beskrivelsen av foretrukne

utførelsesformer av oppfinnelsen, som illustrert i de vedlagte figurene der like referansetegn refererer til samme deler i alle de forskjellige figurene. Figurene er ikke nødvendigvis i skala, idet fokus heller er rettet mot å illustrere prinsippene ifølge oppfinnelsen.

5 Figur 1 er et blokkdiagram av et eksempel på trådløst kommunikasjonssystem som anvender et båndbredde-forvaltningskjema ifølge oppfinnelsen.

 Figur 2 er et diagram som viser hvordan kanaler blir tildelt innenfor en gitt radiofrekvens(RF)-kanal.

10 Figur 3 er et diagram som illustrerer protokollagene i et trådløst kommunikasjonssystem.

 Figur 4 illustrerer strukturen til sesjonskøer og databuffere anvendt i basestasjonen.

 Figur 5 er et diagram som viser et buffernivå.

15 Figur 6 er et diagram som viser et buffernivå når ressurser blir lagt til.

 Figur 7 er et diagram som viser et buffernivå når ressurser blir tatt vekk.

 Figur 1 er et blokkdiagram av et system 100 for tilveiebringelse av høyhastighets datatjenester over en trådløs forbindelse ved sømløst å integrere en protokoll for kabelførte digitale data, så som for eksempel TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), med en digitalt modulert trådløs tjeneste så som CDMA (Code Division Multiple Access).

 Systemet 100 består av to forskjellige typer komponenter, omfattende abonnentenheter 101-1,101-2,..., 101-n (kollektivt betegnet abonnenter 101) så vel som én eller flere basestasjoner 104 for å tilveiebringe de funksjonene som er nødvendig for å oppnå den ønskede implementasjonen av oppfinnelsen. Abonnentenheterne 101 tilveiebringer trådløse data- og/eller taletjenester og kan forbinde anordninger så som, for eksempel, laptop-datamaskiner, flyttbare datamaskiner, personlige digitale assistenter (PDA-er) eller liknende enheter via basestasjonen 104 til et nettverk 105 som kan være et PSTN (Public Switched Telephone Network)-nett, et pakkesvitsjet datanettverk eller andre datanettverk så som Internett eller et privat intranett. Basestasjonen 104 kan kommunisere med nettverket 105 over et hvilket som helst antall forskjellige effektive

kommunikasjonsprotokoller så som primær hastighets ISDN eller andre LAPD-baserte protokoller så som IS-634 eller V5.2, eller også TCP/IP dersom nettverket 105 er et Ethernet-basert nettverk så som Internett.

Abonnementhetene 101 kan være mobile og kan vandre fra ett sted til et annet mens de kommuniserer med basestasjonen 104.

Figur 1 illustrerer én basestasjon 104 og tre mobile abonnentenheter 101 kun som et eksempel og for å lette beskrivelsen av oppfinnelsen. Oppfinnelsen kan anvendes med systemer der det typisk er mange flere abonnentenheter 101 som kommuniserer med én eller flere basestasjoner 104.

Det vil også forstås av fagmannen at figur 1 kan være et standard mobiltype kommunikasjonssystem så som et CDMA-, TDMA-, GSM- eller et annet system der radiokanalene blir tildelt for å bære signaler mellom basestasjoner 104 og abonnentenheter 101. Denne oppfinnelsen er imidlertid mer spesifikt anvendbar for ikke-tale overføringer og fortrinnsvis for digitale dataoverføringer med varierende båndbredde. I en foretrukket utførelsesform er således figur 1 et CDMA-liknende system, som anvender kodedelte multipleksingsprinsipper for luftgrensesnittet. Det skal imidlertid også være underforstått at oppfinnelsen ikke er begrenset til anvendelse av standardiserte CDMA-protokoller så som IS-95 eller den nyere CDMA-protokollen referert til som IS-95B. Oppfinnelsen er også anvendbar for andre multiaksess-teknikker.

For å tilveiebringe data- og talekommunikasjon mellom abonnenthetene 101 og basestasjonen 104, tilveiebringes trådløs overføring av data over et begrenset antall radiokanalressurser via framkommunikasjonskanaler 110 som fører informasjon fra basestasjonen 104 til abonnenthetene 101, og reverse kommunikasjonskanaler 111 som fører informasjon fra abonnenthetene 101 til basestasjonen 104. Oppfinnelsen tilveiebringer dynamisk båndbreddeforvaltning av disse begrensede kanalressursene på en ved-behov basis for hver abonnenthet 101. Det må også forstås at datasignaler blir sendt i begge retninger over CDMA-radiokanalene 110 og 111, dvs. at datasignaler som stammer fra abonnenthetene 101 blir koplet til nettverket 105 og datasignaler som mottas fra nettverket 105 blir koplet til abonnenthetene 101.

Figur 2 illustrerer et eksempel på hvordan dynamisk tildeling av radio-

båndbredde kan bli utført i systemet 100. Først kan en typisk sender/mottaker-enhet i en abonnentenhets 101 eller basestasjonen 104 bli avstemt på kommando til en hvilken som helst 1,25 MegaHertz (MHz) kanal innenfor en mye større båndbredde, så som opptil 30 MHz i tilfellet med det radiospekteret som er tildelt for mobiltelefoni. Denne båndbredden er typisk gjort tilgjengelig i området fra 800 til 900 MHz i USA. For PCS-type trådløse systemer blir typisk 5 eller 10 MHz båndbredde tildelt i området fra ca. 1,8 til 2,0 GigaHertz (GHz). I tillegg er typisk to korresponderende bånd aktive samtidig, separert av et sikkerhetsbånd, så som 80 MHz; idet de to korresponderende båndene danner en full toveisforbindelse mellom basestasjonen 104 og abonnentenhetsene 101.

Inne i abonnentenhetsen 101 og basestasjonen 170 kan overføringsprosessorer (dvs. sender/mottaker-enheter) ved et hvilket som helst gitt tidspunkt avstemmes til en gitt 1,25 MHz radiofrekvenskanal. Det er generelt forstått at en slik 1,25 MHz radiofrekvensbærer tilveiebringer, i beste fall, en total ekvivalent av omtrent 500 til 600 kbps maksimal dataoverføringshastighet innenfor akseptable bitfeilrater. I tidligere teknikk var det således generelt antatt at for å støtte en XDSL-type forbindelse som kan inneholde informasjon med en hastighet på 128 kbps, i beste fall kun omtrent (500 kbps/128 kbps) eller bare tre (3) abonnent enheter 101 kunne være støttet over hver radiokanal.

I motsetning til dette deler det foreliggende systemet 100 inn de tilgjengelige radiokanalressursene i et relativt stort antall underkanaler, og tilveiebringer da en måte for å bestemme hvordan å tildele disse underkanalene for på best mulig måte å sende data mellom basestasjonen 104 og hver av abonnentenhetsene 101, og omvendt. I det illustrerte eksempelet i figur 2 er båndbredden tildelt til sekstifire (64) underkanaler 300. Det må her forstås at i et CDMA-type system, underkanalene 300 fysisk er realisert ved koding av en dataoverføring med én av et antall forskjellige pseudotilfeldige (PN) eller ortogonale kanalkoder. For eksempel kan underkanalene 300 bli definert innenfor én enkelt CDMA-radiofrekvens(RF)-bærer ved anvendelse av forskjellige ortogonale koder for hver definerte underkanal 300. (Underkanalene 300 blir også betegnet "kanaler" i den følgende beskrivelsen, og de to betegnelsene blir anvendt om hverandre herfra og forover).

Som nevnt ovenfor blir kanalene 300 tildelt kun når det er behov for dem.

For eksempel blir flere kanaler 300 tildelt under tider en gitt abonnentenhet 101 etterspør overføring av store mengder data. I den foretrukne utførelsesformen kan den enkeltstående abonnentenheten 101 bli tildelt så mange som 28 av disse kanalene for å muliggjøre datahastigheter på opptil omtrent 5 Megabit pr. sekund for en individuell abonnentenhet 101. Disse kanalene 300 blir deretter frigjort under tidsrom hvor abonnentenheten 101 er relativt lett belastet.

Maksimal fleksibilitet kan oppnås ved å tilpasse kodingshastighetene og moduleringsstypene som anvendes for hver forbindelse, så som antallet kanaler. Ett spesifikt skjema for å tildele kanalkoder, FEC (Forward Error Correction) kodingshastighet, og symbolmoduleringsstyper er beskrevet i den samtidige U.S.-patentsøknaden 09/773,253, innlevert 31. januar 2001 med tittelen "Maximizing Data Rate by Adjusting Code and Coding Rates in CDMA System", som er overdratt til Tantivy Communications, Inc., samme som foreliggende søknad.

Før det diskuteres hvordan kanalene 300 fortrinnsvis blir tildelt og stasjonen 104, etablerer og tildeler basestasjonen 104 et respektivt databuffer 211 til 213. Databufrene 211 til 213 lagrer de dataene som skal sendes til sine respektive abonnentenheter 101. Nærmere bestemt er det i en foretrukket utførelsesform et separat databuffer i basestasjonen 104 for hver respektive abonnentenhet 101. Ettersom abonnentenheter inngår og forlater kommunikasjonssesjoner eller forbindelser med basestasjonen 104, kan antallet buffere endre seg. Det er alltid en én-til-én overensstemmelse mellom antallet buffere 211 til 213 som er tildelt og antallet abonnentenheter 101 som kommuniserer med basestasjonen 104. Bufrene 211 til 213 kan for eksempel være køer eller andre minnestrukturer som kontrolleres av programvare, eller kan være maskinvarestyrte hurtigbufringsminner.

Den spesifikke prosessen som bestemmer hvordan kanaler blir tildelt og fraordnet kan ligge i en datatjenestefunksjon tilveiebragt i de øvre lagene av de protokollene som er implementert i basestasjonen 104 og abonnentenhetene 101.

Figur 3 viser et protokollagsdiagram så som typisk er assosiert med tredje generasjons (3G) trådløse kommunikasjonstjenester. Protokollagene følger OSI-modellen med et fysisk lag 120, et mediaaksesskontroll-underlag

130, et linkaksesskontroll-underlag 140 og øvre kommunikasjonslag 150. Det fysiske laget 120 tilveiebringer et fysisk lag av prosessering så som koding og modulering av de individuelle logiske kanalene. Tilgangen til de logiske kanalene blir styrt av de forskjellige funksjonene i MAC-underlaget 130, 5 omfattende kanalmultipleksing-underlaget 132, multipleks kontrollkanal multiplekser-underlaget 131, radiolinkprotokoll-underlaget 133 og SRPB 134. Signaleringslink-aksesskontrollfunksjonalitet 141 er tilveiebrakt i LAC-underlaget 140.

10 Prosesseringen 150 i de øvre lagene omfatter øvre-lag signalering 151, datatjenester 152 og taletjenester 153. De spesifikke bestemmelsesprosessene for å tildele eller fraordne kanaler i spesifikke nettverkslag-forbindelser ligger derfor i en datatjenestefunksjonalitet 152 i de øvre lagene 150.

Datatjenestefunksjonaliteten 152 kommuniserer med radiolink-protokollen 133 i MAC-underlaget 130 for å utføre funksjoner så som å sende meldinger for å 15 tildele og fraordne kanaler fra ende til ende som etterspørselen krever.

Med henvisning til figur 4, vil nå forskjellige komponenter av basestasjonen 104 og abonnentenhetene 101 bli beskrevet mer i detalj i forbindelse med prosessen for å bestemme når kanaler skal tildeles eller fraordnes.

20 Figur 4 er et mer detaljert diagram av implementasjonen av det sesjonsorienterte bufringsskjemaet som er implementert i datatjenestefunksjonen 152. Spesifikt viser figur 4 hvordan dette er implementert i basestasjonen 104. Trafikk i nettverkslaget blir rutet til basestasjonen 104 ved anvendelse av typiske nettverkrutingsprotokoller så som 25 TCP/IP. Ved basestasjonen 104 blir innkommende trafikk delt inn i individuelle trafikkstrømmer destineret for separate abonnentenheter 101-1, 101-2,..., 101-n. Trafikkstrømmene kan bli separert for eksempel ved å undersøke destinasjonsadresse-feltet i TCP/IP-headeren. De individuelle trafikkstrømmene blir først sendt til transportmoduler 401-1,401-2,..., 401-n, med én 30 transportmodul 401 svarende til hver av de destinerede abonnentenhetene 101. En gitt transportmodul 401 er det første trinnet i en kjede av prosesseringstrinn som blir utført på dataene som er destineret til hver abonnentenhet 101. Denne prosesseningskjeden omfatter ikke bare den funksjonaliteten som er

implementert av transportmodulen 401, men også flere sesjonskøer 410, en sesjonsmultiplekser 420 og senderbufferne 440. Utdataene fra de forskjellige senderbufrene 440-1, 440-2,..., 444-n blir deretter assemblert av en senderprosessor 450 som formatterer dataene for overføring over fram-
5 radiolinkene 110.

Idet oppmerksomheten igjen rettes til øverst i figur 4, har hver transportmodul 401 ansvar for å kontrollere trafikkstrømmen på en slik måte at den lagrer data som tilhører forskjellige transportlagsesjoner i spesifikke av sesjonskøene 410 assosiert med den transportmodulen 401. For eksempel er
10 transportmodulen 401-1, som har i oppgave å håndtere data som skal routes til abonnentenhet 101-1, assosiert med et antall, m, sesjonskøer 410-1-1,410-1-2, ..., 410-1-m. I den foretrukne utførelsesformen er en gitt sesjon preget av en spesifikk transportprotokoll under bruk. For eksempel, i en sesjonsorientert transportprotokoll, blir en sesjonskø 410 tilordnet til hver sesjon. Slike
15 sesjonstransportorienterte protokoller omfatter for eksempel TCP. I sesjonsløse transportprotokoller blir fortrinnsvis en sesjonskø 410 tilordnet hver strøm. Slike sesjonsløse protokoller kan for eksempel være UDP (Universal Datagram Protocol). Trafikk som er destinert til en gitt abonnentenhet 101-1 blir således ikke bare ganske enkelt rutet til abonnentenheten 101-1. Trafikk av forskjellige
20 typer sett fra transportlagets perspektiv blir først rutet til individuelle sesjonskøer 410-1-1, 410-1-2,..., 410-1-m som er assosiert med den aktuelle forbindelsen.

En annen nøkkelfunksjon som utføres av transportmodulen 401-1 er å tildele prioriteter til de individuelle køene 410-1 som er assosiert med den. Det vil senere bli forstått at avhengig av den båndbredden som er tilgjengelig for en
25 gitt abonnentenhet 101, trafikk med høyere prioritet vil bli levert til senderbufferet 440-1 før den med lavere prioritet. Dette kan omfatte trafikk som ikke er sesjonsorientert, for eksempel sanntidstrafikk eller streaming-protokoller som kan føre tale- og/eller videoinformasjon.

Mer spesifikt rapporterer transportmodulen 401-1 prioriteten til hver av de
30 individuelle sesjonskøene 410-1 til sin assosierte sesjonsmultiplekser 420. Trafikk med høyere prioritet vil i alminnelighet bli valgt av sesjonsmultiplekseren 420 for innlasting i senderbufferet 440-1 før den laster inn trafikk med lavere prioritet. Trafikk med lik prioritet vil enten bli valgt på en rettfærdig måte, for

eksempel ved anvendelse av teknikker kjent som vektet rettferdig køing (WFQ, weighted fair queuing) eller andre skjemaer, så som eldste-køede-data-lastet-først.

5 Prioriteter assosiert med hver sesjonskø kan oppnås fra informasjon så som en profildatapost opprettholdt for hver bruker. For eksempel kan noen brukere ha spesifisert at de ønsker at websidetrafikk som overføres over TCP-type sesjonsforbindelser skal ha lavere prioritet enn streamet lyd-informasjon som overføres over UDP-type forbindelser. Prioritering kan også være basert på andre aspekter ved datainnholdet som blir sendt. For eksempel kan trafikk 10 som blir overført fra et privat datanettverk være gitt prioritet over trafikk som blir overført fra offentlige nettverk.

 Hver av sesjonsmultiplekserne 420-1, 420-2,..., 420-n, rapporterer angivelser til en sesjonsforvalter 430 vedrørende status for alle de sesjonskøene 410 som den for tiden styrer. Sesjonsforvalteren 430 mottar også 15 angivelser av nåværende framkanal-tildelingen som er gitt til hver individuelle abonnentenhet 101 av kanaltildeleren 209. Kanaltildeleren 209 overvåker bruken av senderbufrene 440 i basestasjonen. Ved mottak av karakteriserende informasjon vedrørende status for hvor mye data som er kjøet med hensyn til senderbufrene 440, bestemmer da kanalressurstildeleren 209 en 20 viktighetsfaktor som representerer det relative behovet til hver abonnent enhet 101 for å motta data over de tilgjengelige fram-radiokanalene 110. Ved anvendelse av disse viktighetsfaktorene kan kanalressurstildeleren 209 da dynamisk bestemme et optimalt antall kanalressurser som skal tildeles til hver abonnentenhet 101. Spesifikk diskusjon av viktighetsfaktorer ved tildeling av 25 kanaler er beskrevet mer detaljert nedenfor.

 For å estimere hvor mye data som vil kunne traversere det kablede nettverket ved et hvilket som helst gitt tidspunkt, er sesjonsforvalteren 430 også 30 nødt til å opprettholde et løpende estimat av latenstiden eller tilbakekalle nettverket 105 til en hvilken som helst gitt server i den andre enden av en transportlag-sesjon. Transportmodulene 401 overvåker derfor individuelle sesjonsstrømmer fra forskjellige nettverksservere som befinner seg i det kablede nettverket 105, og er således i stand til å estimere latensene for eksempel ved å bestemme typiske TCP tur-retur tidsestimater.

Transportmodulene 401 rapporterer denne informasjonen til sesjonsforvalteren 430.

5 Sesjonsforvalteren 430 som inneholder all denne informasjonen kan da sende kanalforespørsler til kanalressurstildeleren 209 når den detekterer at den eksisterende innkommende datastrømmen fra det kablede nettverket for en gitt individuell abonnentenhet 101-1 er større enn den datahastigheten som er mulig til denne abonnentenheten med dens eksisterende kanalkonfigurasjonen. Det minnes om at, som nevnt ovenfor, kanalkonfigurasjonen kan omfatte antallet kanaler som er tildelt, kodingshastigheten og symbolmoduleringsraten 10 for hver spesifikke kanal. Likeledes varsler sesjonsforvalteren 430 kanalressurstildeleren 209 når det er mulig å frigi kanalressurser fra en gitt abonnentenhet 101-1 dersom den innkommende datastrømmen fra det kablede nettverket 105 er mindre enn den maksimale datahastigheten som for tiden er tildelt dens framforbindelse.

15 Dersom splittet forbindelse transportmetoder blir anvendt (som beskrevet i RFC 2757-Long Thin Networks, se <http://www.ietf.org/rfc/rfc2757.txt?number=2757>), er sesjonsforvalteren 430 i stand til å sende forespørsler til transportmodulene 401 som pauser datastrømmen for en hvilken som helst gitt sesjon eller flere sesjoner. Dersom 20 sesjonen er en TCP-sesjon, kan transportmodulene 401 da aktivt bringe TCP-senderne i den andre enden av nettverket 105 til en såkalt persistensmodus, og med det pause all ytterligere sesjonsstrøm. Dersom sesjonen er basert på en streamet eller upålitelig protokoll så som UDP, vil en tapsprofil bestemme hvordan de køede og innkommende dataene mistes. Sesjonsinformasjon vil bli 25 pauset eller mistet dersom sesjonsforvalteren 430 ber om at mer utgående båndbredde blir tildelt til en gitt abonnentenhet 101-1 og forespørselen blir avvist.

Dersom kanalforespørslene blir avvist, bestemmer da sesjonsforvalteren 430 hvilken sesjon sin informasjon den skal regulere, pause eller miste data fra 30 basert på innholdsprioritet-informasjon. Som tidligere nevnt opprettholder transportsesjonsforvalterne 401 informasjon som gjør det mulig for den å prioritere sine individuelle sesjonskøer 410 basert på innholdet, så disse

transportmodulene 401 kan derfor velge de korrekte sesjonskøer å aktivere og/eller deaktivere basert på prioritet.

Senderbufrene 440 blir hvert markert med nivåer som blir anvendt for å beregne viktighetsfaktorer for hvert respektive buffer 440.

- 5 Nødvendighetsfaktorene blir anvendt for å bestemme kanaltildelingen av kanaltildeleren 209 på en pr. abonnent pr. innhold basis. Nivåene, angitt figur 4 som L1, L2 og L3, representerer grensepunkter for tildeling og/eller fraordning av kanaler. Spesifikt, når senderbufrene 440-1 fylles og et nivå overstiges, blir det sendt en angivelse til kanalressurstildeleren 209 om at abonnentenheten
- 10 101-1 sannsynligvis vil ha behov for å få tildelt mer framlink-båndbredde. Dersom forespørselen blir avvist, sender kanalressurstildeleren 209 da en angivelse av dette til sesjonsforvalteren 430.

- I motsatt fall, når senderbufferet 440-1 er i ferd med å tømmes og et nivå overskrides, blir det sendt en angivelse til kanalressurstildeleren 209 om at den
- 15 assosierte abonnentenheten 101-1 kan få fjernet fram-trafikkkanaler tatt vekk eller fraordnet uten innvirkning på forbindelsens ytelse.

- Nivåene L1, L2, og L3 kan derfor betegnes underflyt-terskeler. Nivåene representerer essensielt overskridelse av tilgjengelig kodingshastighet og kanalkodetildeling for en individuell abonnentenhet 101. To krav er
- 20 nødvendige for å bestemme terskelnivåene. For det første må tur-retur overføringstiden i det kablede nettverket enten estimeres eller det må settes en initiell tilnærming. For TCP-sesjoner foretas det en løpende RTT (round-trip time)-estimering. For stream-orienterte sesjoner, så som UDP, kan det tilveiebringes en annen tilnærming, som for eksempel kan avhenge av hvor mye
- 25 data som kan bli køet for å optimalisere brukerens opplevelse for en gitt sanntidsapplikasjon ved anvendelse av UDP-protokollen.

- For det andre må datahastigheten over luftgrensesnittet bestemmes. Denne avhenger av den foreliggende kodingshastigheten (CR) og antallet tildelte kanaler (NCH) som er tildelt til en gitt abonnentenhet. Disse er verdier
- 30 som bestemmes av kanalressurstildeleren 209.

Kodingshastighetene blir tilordnet abonnentenheter 101 på grunnlag av radioforbindelsens kvalitet. For hver tilordnede kodingshastighet kan abonnenten også være tildelt et antall kanaler. Ett skjema tildeler derfor et nivå

til hver tilgjengelige tildelte kanal. Nivåene L1-LC, der C angir antallet tildelte kanaler, er således tilgjengelig på et hvilket som helst gitt tidspunkt for å betjene forbindelsen. Nivåene, L1-LC, endres således hver gang antallet kanaler blir tildelt så vel som hver gang kodingshastigheten endres. Spesifikt vil det

5 konkrete buffernivået som er assosiert med hver L endres avhengig av den foreliggende kodingshastigheten.

En grafisk representasjon av et spesifikt utbuffer 440 er illustrert i figur 5. Med kunnskap om tur-retur overføringstiden i nettverket 105 og den nåværende tilgjengelige datahastigheten over framlink-radiokanalene 110 som

10 er tildelt til den spesifikke abonnentenheten 101, kan nivåene LI-LC beregnes som følger:

$$L_n = \text{Underflyt-terskel} = DR_{Luft} (\text{kodingshastighet \& kanalkonfigurasjon}) * \Delta t,$$

15 der DR_{Luft} er datahastigheten over luftgrensesnittet og tur-retur overføringstiden enten er den estimerte tiden eller den satte tur-retur tiden over det kablede nettverket 105. Δt er tidsoppløsningen som anvendes for å overvåke innkommende datastrømmer. Dersom dette skjemaet blir anvendt kun for å optimalisere TCP-forbindelsesorienterte sesjoner, kan Δt bli satt til enten den

20 maksimale eller den gjennomsnittlige av alle tur-retur tidene estimert ved TCP-endepunktene, avhengig av den tilgjengelige bufferplassen.

Betingelsen for å sende en forespørsel om tildeling av mer båndbredde til en gitt abonnentenhet 101 er gitt ved følgende relasjon:

25

$$\left[BC_{\Delta t} + \left(\sum_{i=1}^{\text{maks}} Fin_i * \Delta t \right) \right] > L(n+1),$$

der Δt er tidsoppløsningen som anvendes for å overvåke de innkommende datastrømmene, $BC_{\Delta t}$ representerer den nåværende senderbuffer-kapasiteten ved begynnelsen av en gitt tidsramme, Fin_i minus Fin_{maks} representerer alle

30 innkommende datastrømmer fra sesjoner eller streamer til senderbufferet 440 og $L(n+1)$ er mengden av data som kan sendes over fram-radiolinkene 110 i løpet av tiden Δt for den neste økende kanalkonfigurasjonen.

Merk at for sesjonsorienterte TCP-streamer, den maksimale Fin_{subi} er lik det maksimale kunngjorte mottatte vinduet dividert med tur-retur overføringstiden. Dette forholdet forekommer når kombinasjonen av alle innkommende strømmer over et gitt tidsintervall er større enn den mengden data som kan bli overført i løpet av ett tidsintervall Δt ved den neste økende kanalkapasitetstildelingen.

Figur 6 representerer dette tilfellet grafisk, idet blokkpilen i figuren representerer mengden av data som kommer inn i løpet av tidsrammen Δt .

Betingelsen for å sende en forespørsel om fraordning av en kanal for en abonnentenhet er gitt ved relasjonen:

$$\left[BC_{\Delta t} + \left(\sum_{i=1}^{maks} Fin_i * \Delta t \right) \right] < L(n),$$

der $L(n)$ er mengden av data som kan bli sendt over de tildelte framkanalene i løpet av tiden Δt for den eksisterende kanalkonfigurasjonen. Dette forholdet forekommer når kombinasjonen av alle innkommende strømmer i løpet av et gitt tidsintervall Δt er mindre enn den mengden av data som kan bli sendt i løpet av dette tidsintervallet med den eksisterende kanalkapasitetstildelingen. Denne situasjonen er representert i diagrammet i figur 7, idet blokkpilen representerer mengden av data som kommer inn i løpet av tiden Δt .

Merk at i en faktisk implementasjon, senderbufrene 440 kan være teoretiske køer representert ved en datastruktur i sesjonsforvalteren 430 eller sesjonsmultiplekserne 420. Senderbufrene 440 er kombinasjonen av alle data som befinner seg i alle sesjonskøer 410 for en hvilken som helst gitt abonnentenhet 101. Denne samme logikken gjelder ved bestemmelse av viktighetsfaktorer og nivåer for senderbuffer-datastrukturene, hvilket vil si at denne logikken kan implementeres i sesjonsforvalteren 430 og/eller sesjonsmultiplekserne 420 heller enn som en separat fysisk datalagringstruktur og tilhørende logikk.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer derfor en nyttig metode med hvilken overføringskøer kan bli lastet inn og for hvordan ytterligere ressurser

kan bli forespurt og/eller kan bli tildelt og/eller fraordnet på en pr. abonnent basis. Individuelle overføringskøer destinert for spesifikke abonnenter kan derfor bli overvåket med hensyn til datanivå, og kanaler bli tildelt eller fraordnet avhengig av observerte bufferfyllingshastigheter. Kanalressurstildeleren 209 har derfor kunnskap om typene av trafikkstrøm gjennom basestasjonen basert på 5 applikasjonsinnhold. Dette muliggjør en mer intelligent og effektiv kanaltildeling når det er konkurranse om de tilgjengelige ressursene. Ved å ha transportlagbevisst tildeling og fraordning av kanaler kombinert med beregning av overflyt- og underflytterskeler basert på den eksisterende konfigurasjonen av 10 framradiokanal-kapasitet, kan således forbindelsen mellom basestasjonen og abonnentheten i framretningen bli optimalisert.

Selv om foreliggende oppfinnelse spesielt har blitt vist og beskrevet med henvisning til foretrukne utførelsesformer av denne, vil fagmannen forstå at en kan foreta forskjellige endringer i form og detaljer av disse uten å fjerne seg fra 15 oppfinnelsens ramme, som defineres av de etterfølgende patentkrav.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for å tildele og fraordne kanalressurser fra et begrenset antall kanalressurser som anvendes for å sende data fra en basestasjon-sender
5 til flere abonnentenhet-mottakere, idet fremgangsmåten omfatter:
 - å lagre dataene som skal sendes til en av abonnentenhet-mottakerne i en flerhet av datakøer (410), idet det er flere datakøer assosiert med hver abonnentenhetmottaker, og hver datakø er tildelt for å håndtere datatrafikk for en datastrøm og hver datakø har en assosiert prioritet, idet prioriteten er
10 bestemt basert på innholdet av dataene som skal sendes;
 - å akseptere data ved en senderprosessor i basestasjonssenderen, idet dataene kommer fra flerheten av datakøer for sending til abonnentenhetmottakeren som en CDMA-sending, der basestasjon-senderen er videre konfigurert til å fordele datastrømmer fra data for datakøene basert på
15 den assosierte prioritet; og
 - å opprettholde informasjon til å prioritere individuelle datakøer basert på innholdet av dataene som skal sendes slik at datakøene aktiveres og deaktiveres for sending, idet fremgangsmåten er
karakterisert ved dynamisk å omfordele et antall kanalressurser til
20 abonnentenhetmottakeren basert på et datanivå for en kombinasjon (440) av alle data som befinner seg i alle datakøer for den bestemte abonnentenhetmottaker.
2. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, hvor kombinasjonen av alle data
25 som befinner seg i alle datakøer for abonnentenhetmottakeren har en assosiert flerhet av terskler (L1, L2, L3), der hver terskel er assosiert med datanivået for kombinasjonen.
3. Fremgangsmåte i samsvar med krav 2, hvor tersklene angir
30 dataunderflyt.
4. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1, hvor hver flerhet av datakøer er assosiert med ulike transportlagsesjoner for en bruker.

5. Fremgangsmåte i samsvar med krav 2, hvor tersklene bestemmes fra kodingsrater tilordnet kommunikasjonskanalene assosiert med linken mellom basestasjonsenderen og abonnentenhetmottakeren.
- 5
6. Fremgangsmåte i samsvar med krav 2, hvor tersklene avhenger av en tur-retur-overføringstid.
7. Fremgangsmåte i samsvar med krav 2, hvor tersklene avhenger av en tur-retur-overføringstid og kodingsrater.
- 10
8. Fremgangsmåte i samsvar med krav 2, hvor tersklene avhenger av en forventet kvalitet og dataraten i kanalen.
- 15
9. Fremgangs måte i samsvar med krav 2, videre omfattende:
å beregne en nødvendighetsfaktor assosiert med hver kombinasjon basert på statistisk informasjon innsamlet for akkumulering av data ved den assosierte flerhet av terskler for kombinasjonen, idet nødvendighetsfaktoren representerer et relativt behov for basestasjon-senderen assosiert med hver kombinasjon for å sende data, og hvor nødvendighetsfaktoren for hver kombinasjon benyttes til å bestemme antallet kanalressurser som skal omfordeles til forbindelsene mellom basestasjon-senderen og abonnentenhetmottakeren.
- 20
10. Fremgangsmåte i samsvar med krav 9, videre omfattende:
å bestemme hvordan de tilgjengelige kanaler skal tilordnes blant kombinasjonene ved å bestemme på en betingelse om at kombinasjonen som har den høyeste nødvendighetsfaktor overskrider en respektiv høy terskel og på en betingelse om at kombinasjonen som har den laveste nødvendighetsfaktor overskrider en respektiv lav terskel, og i det tilfellet at begge betingelser er oppfylt, å fraordne en ressurskanal fra kombinasjonen med den laveste nødvendighetsfaktor og å omfordele den ene ressurskanalen til kombinasjonen med den høyeste nødvendighetsfaktor.
- 30

1/5

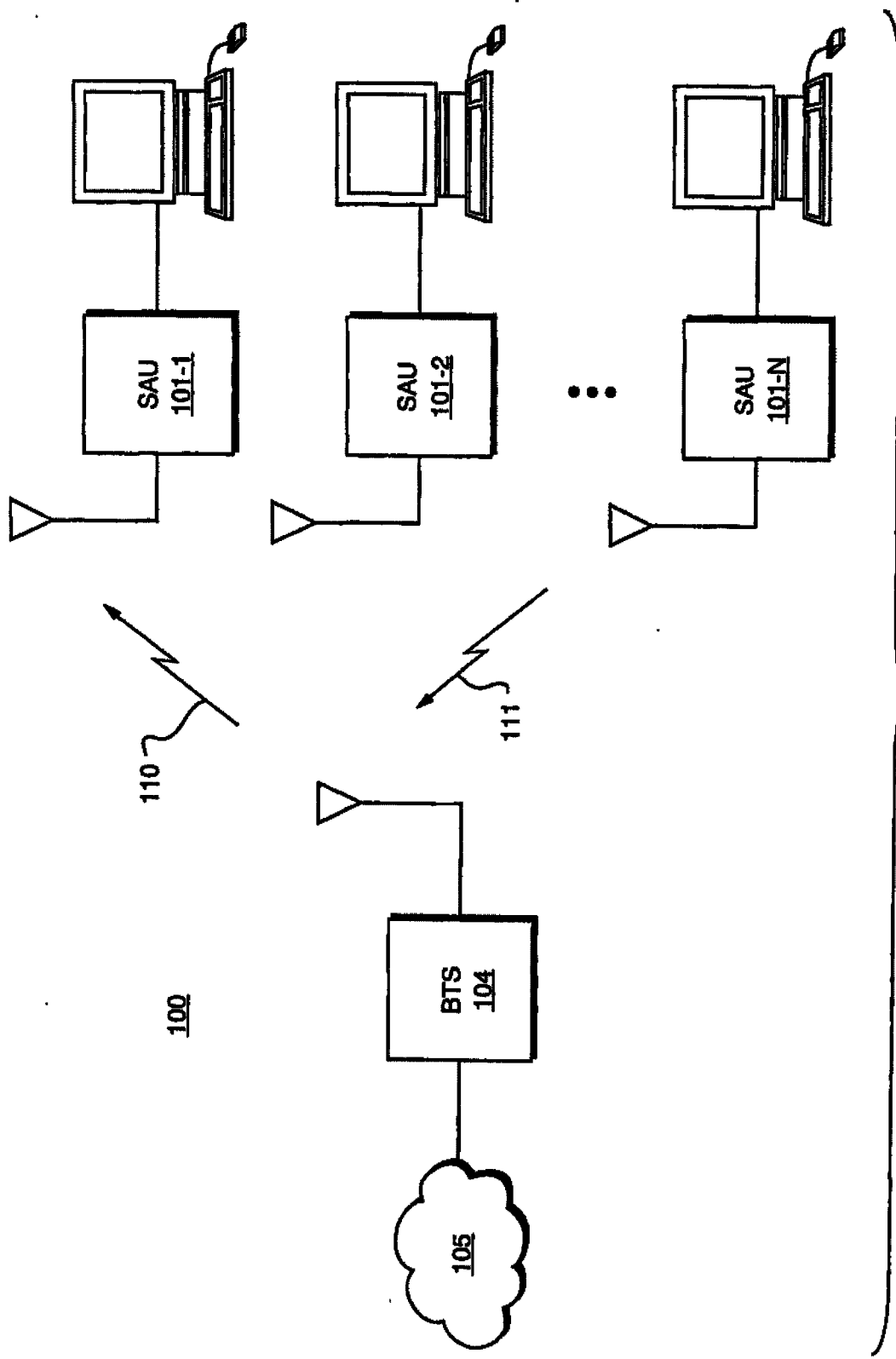


FIG. 1

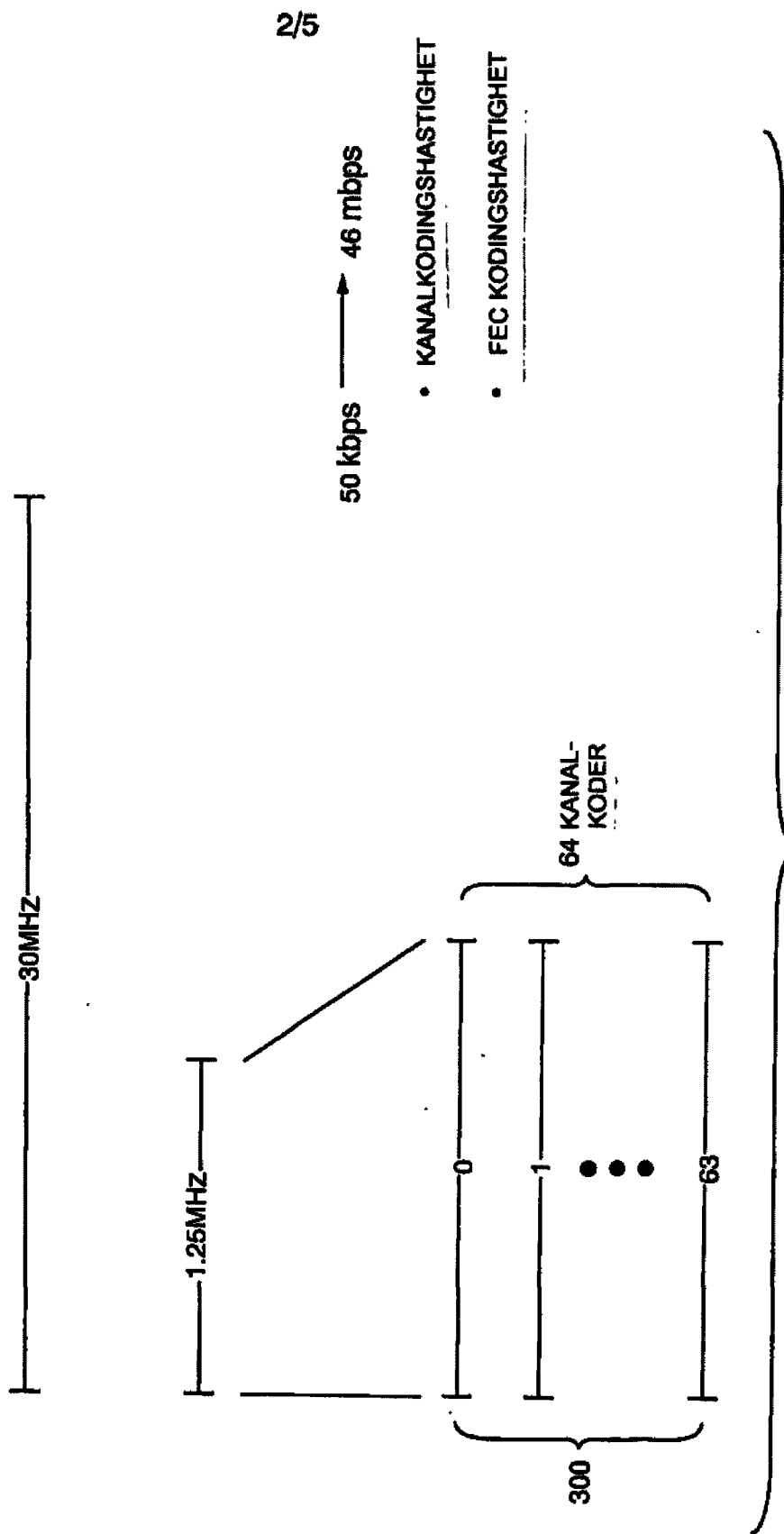
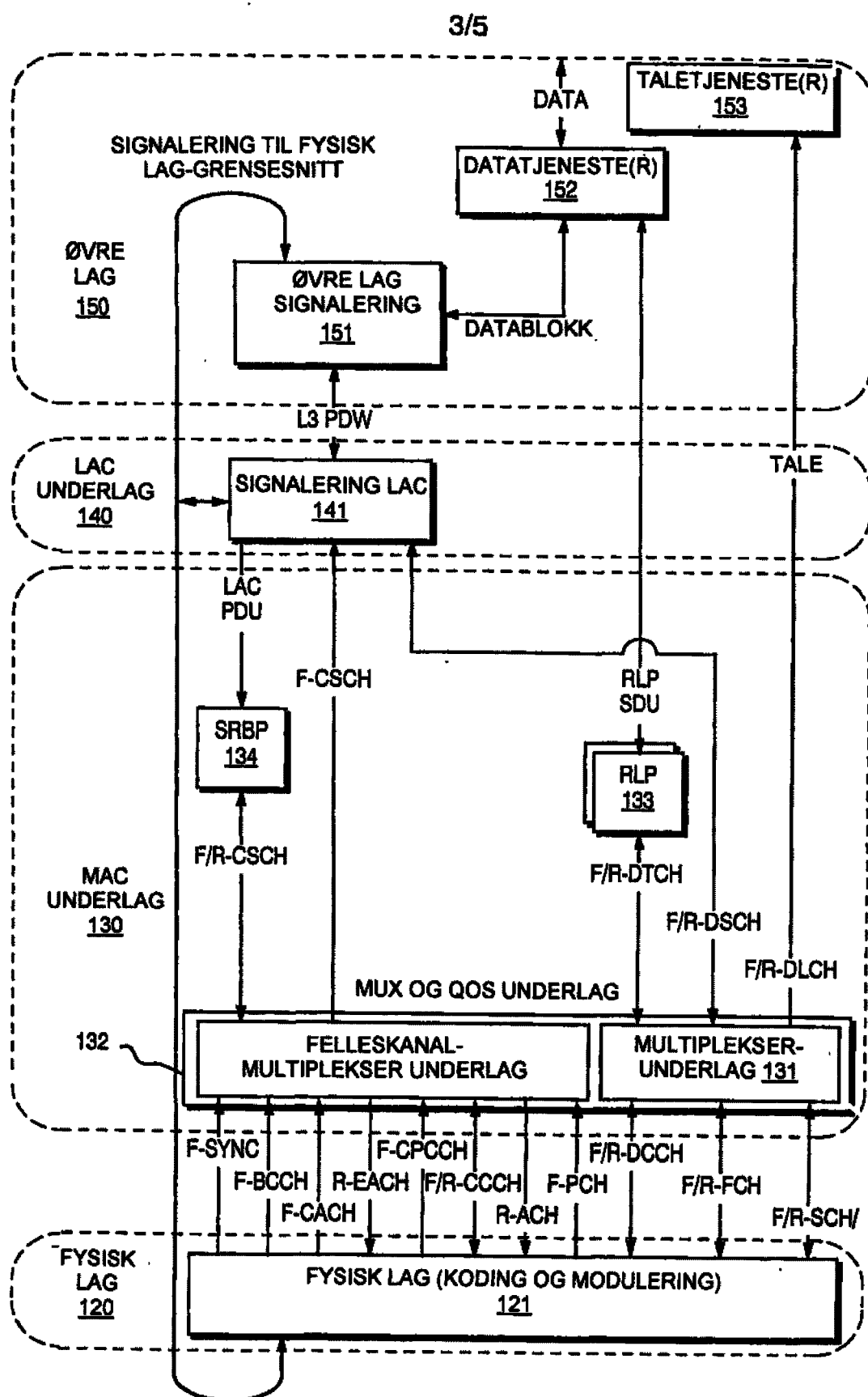


FIG. 2



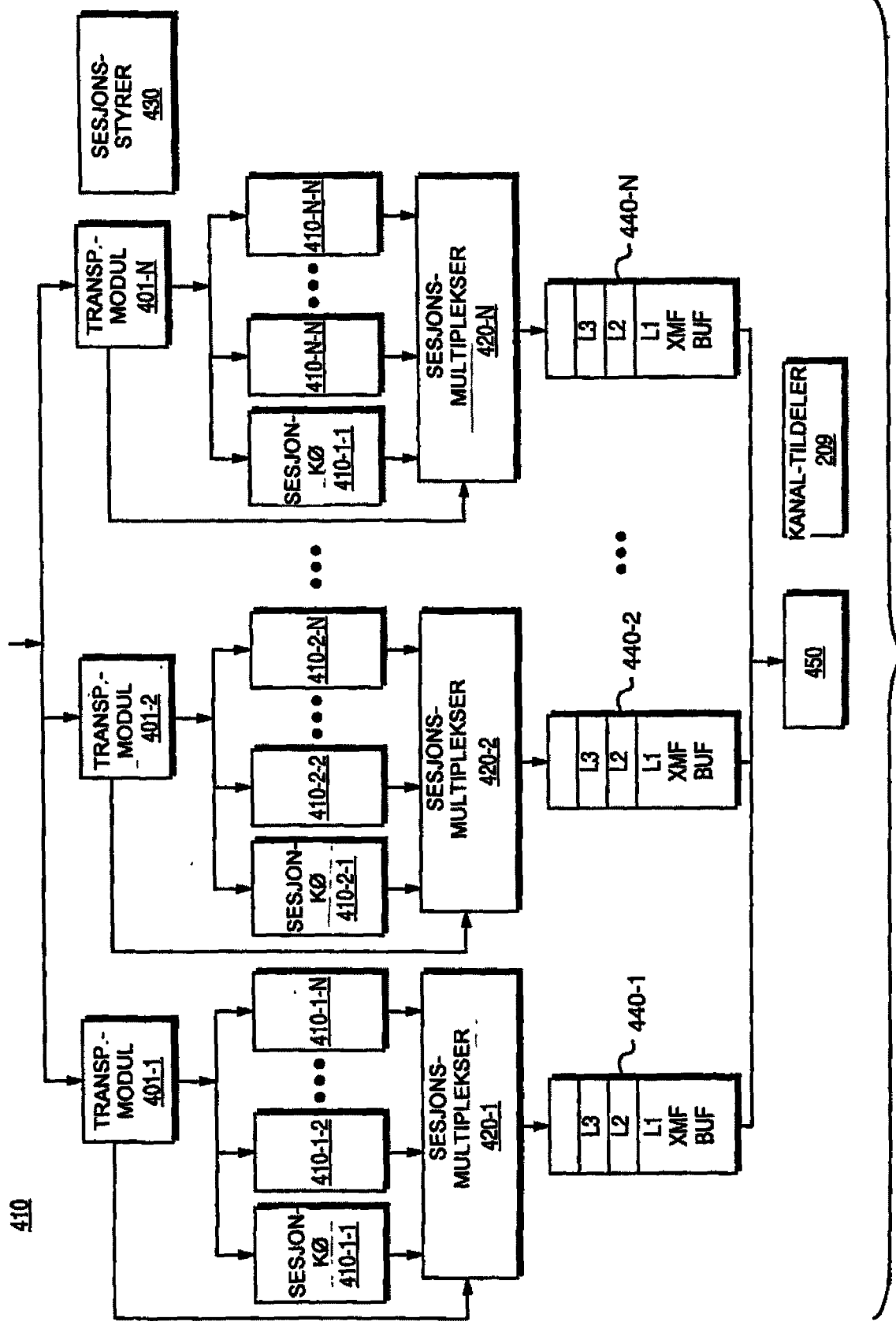


FIG. 4

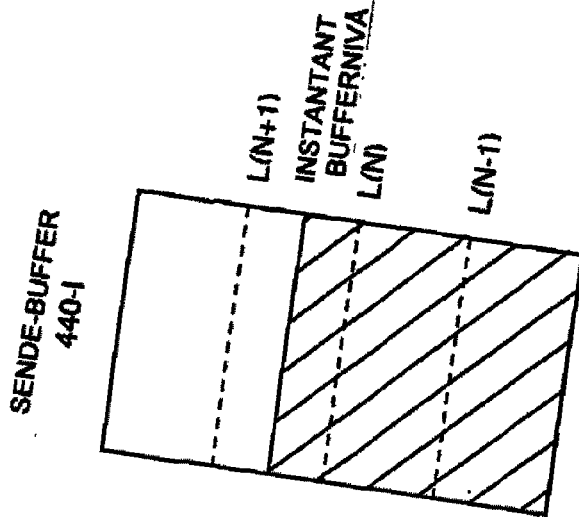


FIG. 5

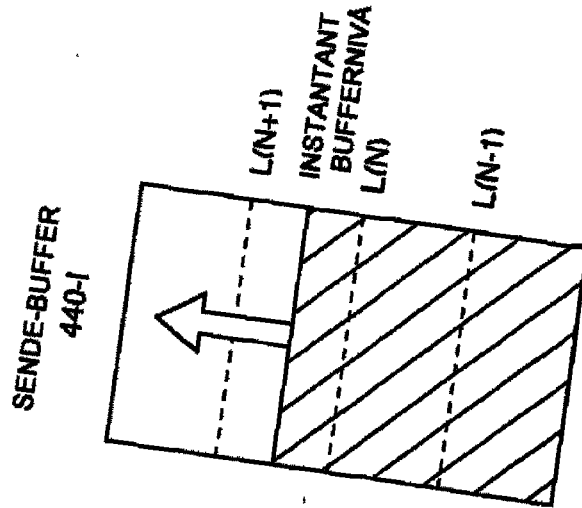


FIG. 6

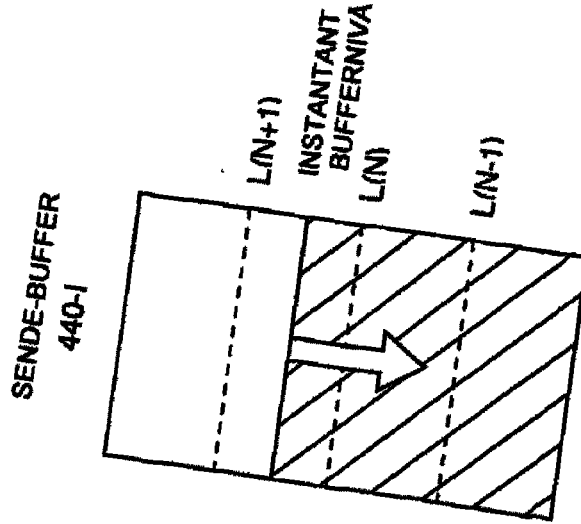


FIG. 7