



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334875

(13) B1

NORGE

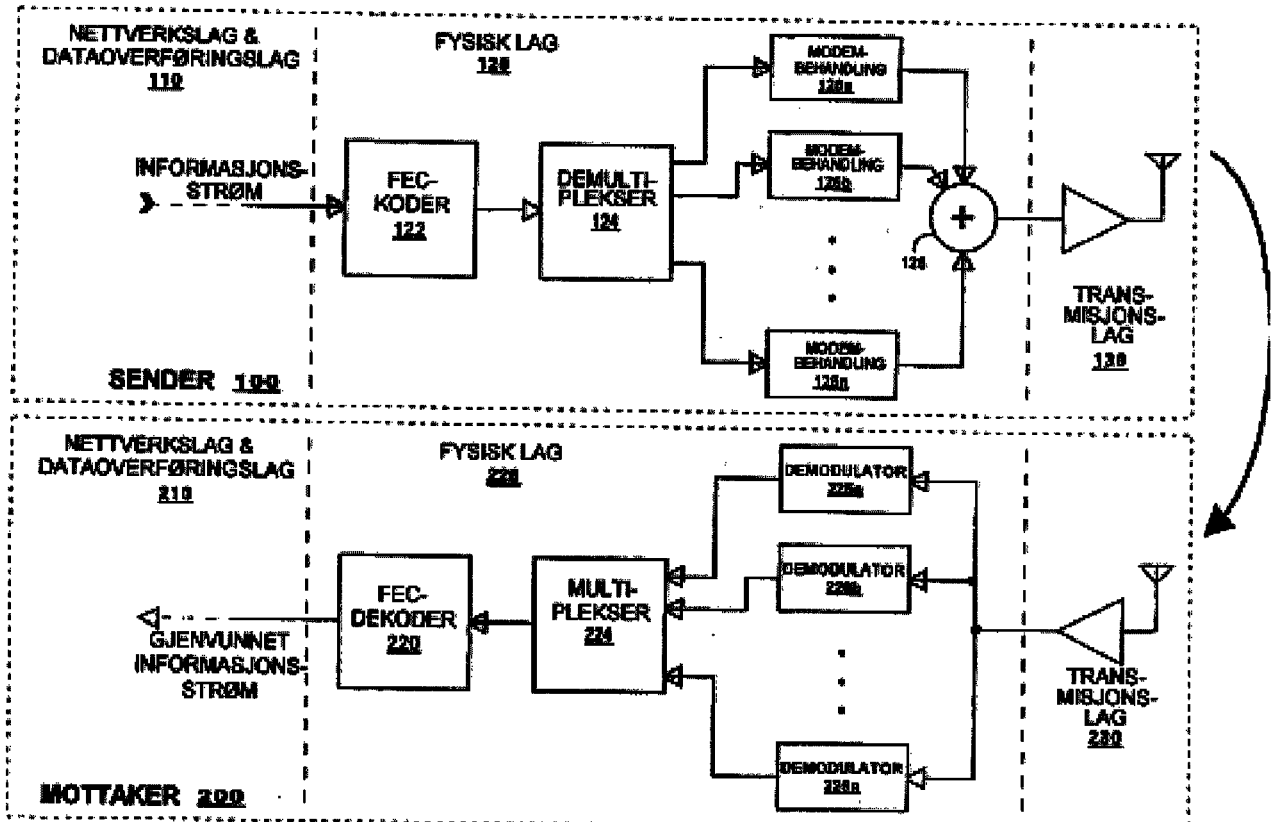
(51) Int Cl.
H04L 1/00 (2006.01)

Patentstyret

| | | | | | |
|------|------------|---|------|---------------------------|--------------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 20121085 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 2000.04.20 PCT/US2000/10809 |
| (22) | Inng.dag | 2012.09.25 | (85) | Videreføringsdag | 2012.09.25 |
| (24) | Løpedag | 2000.04.20 | (30) | Prioritet | 1999.04.28, US, 09/301,484 |
| (41) | Alm.tilgj | 2001.12.20 | | | |
| (45) | Meddelt | 2014.06.23 | | | |
| (62) | Avdelt fra | 20015240, med inndato 2001.10.26 | | | |
| (73) | Innehaver | IPR Licensing Inc, 3411 Silverside Road, Concord Plaza, Suite 105 Hagley Building, US-DE19810 WILMINGTON, USA | | | |
| (72) | Oppfinner | James A Proctor Jr, 440 Mosswood Boulevard, US-FL32903-4007 INDIALANTIC, USA | | | |
| (74) | Fullmektig | Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge | | | |

| | | |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse | Feilkorrigeringsmetode i et trådløst system |
| (56) | Anførte publikasjoner | WO 9843373 A1 |
| (57) | Sammendrag | |

Sender/mottaker-utstyr for dataoverføring med høy hastighet i et trådløst kommunikasjonsanlegg omfatter en prosessor i fysisk lag som omfatter en FEC-koder, en demultiplekser samt flere modemprosessorer. FEC-koderen påfører feilkorreksjonskoder på datasignalet med høy dataakt. Demultiplekseren fordeler deretter andeler av det kodete datasignal med høy dataakt på de forskjellige modemprosessorer. Hver modemprosessor behandler da sin respektive andel av det kodete signal for overføring over en tilordnet uavhengig kanal.



BAKGRUNN

Foreliggende oppfinnelse gjelder en feilkorreksjonsmekanisme med lav latenstid og for høy dataoverføringstakt over flere trafikkanaler innenfor et trådløst kommunikasjonssystem.

5 WO 99/14878 A1 og WO 98/43373 A1 angir den nærmestliggende teknikk.

Det er kjent å inkludere foroverrettet feilkorreksjonskoding ("FEC") og dekoding på informasjonssignaler som skal overføres over en trådløs kanal. Foroverrettet feilkorreksjon innfører generelt sett forut bestemt redundans i et informasjonssignal for å gjøre det mulig for en mottaker å identifisere og eventuelt korrigere feil som kan ha blitt 10 påført fra et transmisjonsmedium. Den kjente IS-95 standard for kodedelt celledelt kommunikasjon med multipel tilgang spesifiserer f.eks. en type konvolvert kode for hver trafikkanal som benyttes for overføring fra en basestasjon til en mobilstasjon eller vise versa.

I den senere tid er det blitt foreslått å frembringe datautveksling i høy takt over et 15 trådløst kommunikasjonsanlegg. Slik datautveksling i høy takt kan f.eks. anvendes for å lette dataoverføring for databehandlingsanvendelser eller for videokonferanse-anvendelser. Innenfor et slikt foreslått opplegg kan et signal med høy datatakt kommuniseres til en mottaker over flere parallelle trafikkanaler. Den nettopp foreslåtte IS-95 B standard forslår f.eks. bruk av parallelle CDMA-kanaler som hver har en datatakt på 9,6 KB/s for 20 derved å opprette høy datataktkommunikasjon. Innenfor slikt utstyr blir et signal med høy datatakt demultiplekset til flere datasignaler med lavere datatakt, og hver av disse signaler blir da behandlet i en uavhengig trafikkanal. På hver av disse datasignaler med lavere datatakt er det da blitt påført FEC.

Et annet eksempel på et trådløst CDMA-system som benytter flere parallelle 25 trafikkanaler for datautveksling i høy takt kan finnes i den samtidig løpende patent-søknad med tittelen "Protocol Conversion and Bandwidth Reduction Technique Providing Multiple nB+D ISDN Basic Rate Interface Links Over a Wireless Code Division Multiple Access Communication System", med serienr. 09/030,049, inngitt 24. februar 1998, hvis innhold tas inn her som referanse.

30 Trådløse kommunikasjonskanaler har en iboende tendens til å være "støyfylte" pga. kanalforstyrrelser som forårsakes av atmosfæriske forhold, flerbane-virkninger, mellomkanal-interferenser o.l. Spesielt hvis overføringen brukes for databehandlingsanvendelser, hvor utførelsesinstruksjoner kan forventes å bli utvekslet over trafikkanaler, vil behovet for effektiv FEC-teknikk fortsatt være av viktighet.

Bruk av mer effektive FEC-teknikker i slike trådløse overføringssystemer kan da øke latenstiden når det gjelder dataordre. De kjente turbo-koder krever f.eks. mottakelse av store datablokker ene og alene av en dekode før dekodingen kan begynne. Latenstiden gjelder generelt den tidsforsinkelse som løper fra det tidspunkt en dataordre sender ut av en bruker og til det tidspunkt når data i samsvar med vedkommende ordre foreligger for brukeren. FEC innfører dekodingsforsinkelser i en trådløs mottaker og bidrar således til latenstiden.

Det er et behov innenfor fagområdet for trådløst kommunikasjonsutstyr som vil være i stand til å foreta datautveksling i høy takt og med FEC av høy kvalitet, samt med lav latenstid.

SAMMENFATNING

Utførelser av foreliggende oppfinnelse oppretter et sender/mottaker-system for dataoverføring i høy datatakt innenfor et trådløst kommunikasjonsanlegg hvor en fysisk lag-prosessor omfatter en FEC-koder, en demultiplekser, samt flere modem-prosessorer. FEC-koderen påfører feilkorreksjonskoder på signalet med høy datatakt. Deretter fordeler demultiplekseren deler av det kodede signal med høy datatakt på modem-prosessorerne. Hver modemprosessor behandler sin tildelte andel av det kodede signal for overføring over en egen kanal.

Hovedtrekkene av oppfinnelsen fremgår av de selvstendige krav. Ytterligere trekk ved oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige krav.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Den vedføyde figur viser en sender og en mottaker som hver er utført i samsvar med utførelser av foreliggende oppfinnelse.

DETALJERT BESKRIVELSE

Foreliggende oppfinnelse gjelder foroverrettet feilkorreksjon med lav latenstid for trådløs overføring med høy datatakt ved å påføre foroverrettede feilkorreksjonskoder på vedkommende data forut for multipleksing av data fordelt på flere parallelle trafikkanaler med fast båndbredde.

Den vedføyde figur er et blokkskjema av en sender 100 og en mottaker 200 som hver er konstruert i samsvar med utførelse av foreliggende oppfinnelse. Senderen 100 og mottakeren 200 er vist for drift i et lagdelt kommunikasjonsystem som omfatter et

transmisjonslag 110, 210, et fysisk lag 120, 220 samt høyere kommunikasjonslag, slik som nettverkslag & dataoverføringslag (kollektivt betegnet med 130 & 230). Som det vil være kjent utfører en sender 100 i transmisjonslaget 110 bærebølgemodulasjon, forsterkning, samt utsendelse av datasignaler som skal overføres. Som det også vil
5 være kjent, utfører en mottaker 200 i transmisjonslaget 210 mottakelse, forsterkning og bærebølge-demodulasjon for å utlede et gjenvunnet digitalt datasignal. De høyere lag 110, 210 i kommunikasjonsanlegget kan også behandle et informasjonssignal på den måte som er påkrevet for den anvendelse som foreliggende oppfinnelse skal benyttes for.

10 Iht. en utførelse av det foreliggende, kan det fysiske lag 120 i senderen 100 omfatte en FEC-koder 122, en demultiplekser 124 samt flere modem-prosessorer 126a-126n. Antallet modemprosessorer 126a-126n kan variere og kan også være bestemt ut i fra den datamengde som skal overføres og overføringskapasiteten for hver av de trafikkanaler som vedkommende data kan overføres over. FEC-koderen 120
15 mottar et kildesignal fra et høyere lag 110 i senderen og beriker dette signal med en feilkorreksjonskode. Det berikede informasjonssignal ls avgis fra FEC-koderen 122 til demultiplekseren 124. Multiplekseren fordeler dette informasjonssignal på modem-prosessorene 126a-126n. Disse modem-prosessorer 126a-126n formaterer hver sin respektive andel av det berikede signal for signaloverføring. Utgangssignalene fra
20 modemprosessorene 126a-126n summeres i en adderingsenhet 128 og avgis til transmisjonslaget 110.

I mottakeren 200 utfører det fysiske lag 220 den databehandling som er den inverse av den behandling som er blitt påført i det fysiske lag 120 i senderen 100. Dette fysiske lag 220 kan omfatte en FEC-dekoder 222, en demultiplekser 224 samt flere
25 demodulatorer 226a-226n. Det vil da være en demodulator 226a-226n for hver av de trafikkanaler som er blitt tildelt for å føre frem informasjonssignalet. Det gjenvunne digitale signal fra transmisjonslaget 230 utgjør inngangssignal til hver av demodulatorene 226a-226n. Hver demodulator 226a-226n avgir et gjenvunnet parti av informasjonssignalet. Demultiplekseren 224 sammenfører hver av de gjenvunnene andeler av
30 informasjonssignalet til et enhetlig gjenvunnet informasjonssignal. FEC-dekoderen 222 utfører feildeteksjon og korreksjon ved bruk av feilkorreksjonskoder som er blitt påført av FEC-koderen 122 i senderen 100. Denne FED-dekoder 222 avgir da et korrigert informasjonssignal til de høyere lag 210 i mottakeren 200.

I en CDMA-utførelse, som er vist i figuren, behøver en mottaker 200 ikke å inkludere et element som tilsvarer adderingsenheten 128 i senderen 100, idet demodulatorene 226a-226n hver utfører korrelasjon. Som det vil være kjent, gjør korrelasjon det mulig for en modem-prosessor å diskriminere et ønsket CDMA-signal fra andre CDMA-signaler som kan foreligge i et aggregert mottatt signal. I den utførelse som er angitt i figuren, vil således demodulatorene 226a-226n kunne identifisere og avgi hvert sitt respektive parti av det gjenvunnene berikede informasjonssignal.

Iht. en viss utførelse av foreliggende oppfinnelse kan FEC-koderen 122 og FEC-dekoderen 222 hhv. generere og dekode gjentatte systematisk stablede koder, som også vil være kjent som "turbo"-koder. Disse turbo-koder gir en fordel ved at FEC-dekodingsprosessen kan gjentas flere ganger for å forbedre det informasjonssignal som gjenvinnes fra dekodingsprosessen. Hvis således utgangen fra en første gjentakelse kan gjeninnføres i FEC-dekodingsblokken (føringsbanen ikke vist i figuren) for påfølgende gjentakelser. Iht. sin art genererer turbo-kodene forbedrede korrigerede data for hver påfølgende gjentakelse.

De kjente turbokoder fører imidlertid inn en forut bestemt grad av latenstid inn i dekodingsprosessen. Turbo-koder arbeider på blokker av forut bestemt størrelse. En turbokode som er beregnet for et trådløst kommunikasjonssystem for å anvendes i sammenheng med datamaskinnettverk omfatter f.eks. en blokkstørrelse på 4,096 kanalsymboler. En FEC-dekoder 222 må dekode en blokk i sin helhet før et gjenvunnet informasjonssignal blir tilgjengelig for blokken. Denne egenskap kan stå i motsetning til konvolverte koder som anvendes iht. den kjente IS-95 standard for CDMA celledelt kommunikasjon, idet konvolverte koder er kjennetegnet ved forholdsvis liten latenstid for en blokk av samme størrelse (i forhold til turbo-koder), fordi det da ikke vil være nødvendig å motta en blokk i sin helhet før dekodningen kan begynne. Det antas at ved å fordele FEC-koden blant de flere parallelle trafikkanaler, slik det er vist i figuren, vil det høyere aggregatgjennomløp for trafikkanalene forbedre den latenstid som ellers ville bli innført ut i fra turbokoden.

For anvendelse med høy dataakt og bruk av parallelle trafikkanaler, antas det da at bruk av turbokoder gjør det mulig å oppnå et høyere kvalitetstall (lavere E_b/N_o enn for konvolverte koder). Bruk av eksemplet med en blokk på 4,096 kanalsymboler og E_b/N_o på 1,5 dB vil da turbokoden en BER-verdi på 10^{-6} . For taleanlegg som krever en mindre streng BER-verdi på 10^{-3} , vil en konvolveringskode kreve en E_b/N_o på 7 dB eller mer.

Teknikken iht. foreliggende oppfinnelse finner anvendelse i mange forskjellige trådløse kommunikasjonssystemet, innbefattet CDMA-systemer. I praksis vil basestasjonene og abonnentstasjonene i det trådløse kommunikasjonsanlegg vanligvis omfatte funksjonaliteten for både senderen og mottakeren i figuren. Dette vil si at for å
5 opprette toveis kommunikasjon må en basestasjon omfatter en senderdel 100 og en mottakerdel 200. Dette vil også forholde seg slik med abonnentterminalen. Basestasjonene og abonnentterminalene behøver imidlertid ikke å være konfigurert til å kunne gi simultan fullstendig dupleks-kommunikasjon.

Vanligvis vil en basestasjon i et trådløst kommunikasjonsanlegg overføre flere
10 datasignaler til mange forskjellige abonnenter samtidig. Iht. en viss utførelse av foreliggende oppfinnelse kan da hver basestasjon utføre de prosesser som er angitt her samtidig på et antall datasignaler med høy overføringstakt. Det er da i samsvar med foreliggende oppfinnelses idéinnhold og omfangsramme at hvert signal kan ha en datahastighet som er uavhengig av datahastighetene for de øvrige signaler. I et slikt tilfelle
15 kan en basestasjon være utført for å omfatte sin FEC-koder/dekoder 122, 222 samt modem-prosessor/demodulatorer 126a, 226a en an sammenslått konfigurasjon. En slik utførelse gjør det da mulig for basestasjonen f.eks. å tildele et varierende antall modem-prosessorer 126a-126n til et datasignal alt etter datahastigheten eller datatakten av det signal som skal overføres. Ved på lignende måte å inkludere en sammensatt enhet av
20 FEC-kodere 122 (vist enkeltvis i FIG. 1) i en basestasjon, så vil denne basestasjonen selektivt kunne aktivere FEC-kodere 122 etter hvert som basestasjonen mottar nye datasignaler som skal overføres til abonnenter. Opprettelse av en basestasjon som omfatter komponenter i et sammenfattet arrangement vil være velkjent.

Flere utførelser av foreliggende oppfinnelse er da spesifikt vist og beskrevet her.
25 Det vil imidlertid erkjennes at modifikasjoner og variasjoner av foreliggende oppfinnelse vil være dekket av den ovenfor angitte fremstilling samt ligger innenfor omfanget av de etterfølgende patentkrav uten å avvike fra oppfinnelseens idéinnhold og tilsiktede omfangsramme.

P A T E N T K R A V

1. Kodedelt fleraksess (Code Division Multiple Access / CDMA) sender med en prosessor i et fysisk lag, omfattende:
 - 5 et kildesignal omfattende data;
 - en foroverrettet feilkorreksjons (FEC) koder (122) for mottakelse av kildesignalet og for produsering av et forbedret kildesignal omfattende data kodet med feilkorreksjonsinformasjon;
 - en demultiplexer (124) koplet for mottakelse av det forbedrede kildesignalet fra
10 FEC-koderen;
 - flere modem-prosessorer (126) der hver er koplet til en respektiv utgang i demultiplexeren for behandling av respektive andeler av det forbedrede kildesignalet i uavhengige kanaler; og k a r a k t e r i s e r t v e d:
 - en adderer (128) koplet for mottakelse av utgangssignaler fra modem-
15 prosessorene for produsering av et aggregert signal, idet det aggregerte signalet er en summering av det forbedrede signalet behandlet i de uavhengige kanalene; og
 - en sender (130) for transmittering eller overføring av det aggregerte signalet over en bæreølge- eller bærefrekvens.
- 20 2. CDMA-sender ifølge krav 1, tilveiebrakt i en basestasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.
3. CDMA-sender ifølge krav 1, tilveiebrakt i en abonnentstasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.
- 25 4. CDMA-sender ifølge krav 1, hvor FEC-koderen arbeider i henhold til minst én av: en iterativ eller gjentatt systematisk nestet kode, en turboproduktkode, og en konvolvert turbokode.
- 30 5. CDMA-sender ifølge krav 1, hvor det aggregerte signalet moduleres på en felles bæreølge- eller bærefrekvens.
6. Kodedelt fleraksess (Code Division Multiple Access / CDMA) mottaker med en prosessor i et fysisk lag, omfattende:

en mottaker (230) som mottar et trådløst signal en sender (130), der det trådløse signalet er dannet eller frembrakt ved senderen ved hjelp av en summering av andeler av et kodet signal behandlet i uavhengige kanaler, men trådløst transmittert eller overført som et enkelt aggregert signal;

5 flere demulatorer (226) koplet for mottakelse av et utgangssignal fra mottakeren; og

en multiplekser (224) koplet for føring av et utgangssignal fra demoduletere (226) frem til en foroverrettet feilkorreksjons (FEC) dekode (222) for gjenvinning av et enkelt enhetlig informasjonssignal.

10

7. CDMA-mottaker ifølge krav 6, tilveiebrakt i en basestasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.

8. CDMA-mottaker ifølge krav 6, tilveiebrakt i en abonnentstasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.

15

9. CDMA-mottaker ifølge krav 6, hvor FEC-dekoderen arbeider i henhold til minst én av: en iterativ eller gjentatt systematisk nestet kode, en turboproduktkode, og en konvolvert turbokode.

20

10. CDMA-mottaker ifølge krav 6, hvor det aggregerte signalet moduleres på en felles bærebølge- eller bærefrekvens.

11. Signalprosessor i et fysisk lag til bruk ved transmittering eller overføring av et kodedelt fleraksess (Code Division Multiple Access / CDMA) kodet signal, idet signalprosessoren omfatter:

25

en foroverrettet feilkorreksjons (FEC) koder (122) koplet for å motta et kildesignal og for å påføre en feilkorreksjonskode;

30

en demultiplekser (124) i kommunikasjon med FEC-koderen, og som sender ut to eller flere demultipleksede kodede signaler;

flere modem-prosessorer (126) som hver mottar en respektiv én av de flere demultipleksede kodede signaler, idet hver av modem-prosessorene modulerer en respektiv én av demultiplekserutganger anvendt derpå for å produsere et respektivt ett

av et flertall transmisjonskodemodulerte signaler, idet signalprosessen videre omfatter:

en adderer (128) som er koplet for å motta de flere transmisjonskodemodulerte signalene for derved å produsere et aggregert signal; og

5 en sender (130) koplet for å motta det aggregerte signalet, utsendt av addereren (128), for å produsere et transmittert aggregert signal.

12. Prosessor ifølge krav 11, tilveiebrakt i en basestasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.

10

13. Prosessor ifølge krav 11, tilveiebrakt i en abonnentstasjon til et CDMA-kommunikasjonssystem.

14. Prosessor ifølge krav 11, hvor FEC-koderen arbeider i henhold til minst én av: en iterativ eller gjentatt systematisk nestet kode, en turboproduktkode, og en konvolvert turbokode.

15

15. Fremgangsmåte for å transmittere eller overføre et signal med høy dataakt over en trådløs radiokanal, omfattende følgende trinn:

20

å forbedre signalet med høy dataakt ved hjelp av en foroverrettet feilkorreksjons (FEC) kode eller koding,

å fordele (124) det forbedrede signalet med høy dataakt over et flertall av demultipleksede signaler,

25

å kode (126) hver av de flere demultipleksede signaler med en kodedelt fleraksess (Code Division Multiple Access / CDMA) transmisjonskode, videre omfattende de ytterligere trinn:

å summere (128) de flere CDMA-transmisjonskodete signalene for derved å produsere et aggregert signal, og

30

å modulere det aggregerte signalet for å produsere et transmittert aggregert signal.

16. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor det transmitterte signalet er tilveiebrakt til en basestasjon i et CDMA-kommunikasjonssystem.

17. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor det transmitterte signalet er tilveiebrakt til en abonnentstasjon i et CDMA-kommunikasjonssystem.

18. Fremgangsmåte ifølge krav 15, hvor kodingen blir utført i henhold til minst én av:
5 en iterativ eller gjentatt systematisk nestet kode, en turboproduktkode og en konvolvert turbokode.

