

Évaluation comparative des systèmes DECT, PACS et PHS pour les applications de boucle locale radio



Présentation de rapport

Module RDA

Jérôme PONS

9 juillet 2001

Plan de la présentation

- | Introduction
- | Présentation des systèmes DECT, PACS et PHS
- | Évaluation qualitative de ces systèmes
- | Évaluation quantitative
- | Analyse des résultats
- | Perspectives d'avenir et conclusion
- | Questions

Introduction

- | D'après les prévisions, dans quelques années, la plupart des services téléphoniques seront basés sur un accès sans-fil
- | La BLR offre ce type d'accès dans les environnements urbains, sub-urbains et isolés
- | Les avantages de la BLR sont
 - Une installation rapide des équipements
 - De faibles investissements
 - La possibilité de déplacer l'infrastructure
- | Bien que les constructeurs aient développé des solutions propriétaires, l'ITU a listé les systèmes de radio-communication susceptibles d'être utilisés pour les applications de BLR
- | Parmi eux, les systèmes DECT, PACS et PHS

Présentation des systèmes sans-cordon numériques (2G)

- | CT-2 en Europe et Asie fonctionnant dans la bande des 850 MHz:
Bi-bop en France
- | CT-2+ au Canada et USA fonctionnant dans la bande des 900 MHz
- | CT-2 et CT-2+ basés sur le FDMA-TDD
- | DECT en Europe depuis 1993
- | PACS aux USA depuis 1994
- | PHS au Japon depuis 1995
- | DECT, PACS et PHS basés sur le FDMA/TDMA-TDD ou FDD et fonctionnant dans la bande de fréquences des 1900 MHz

Avantages des systèmes DECT, PACS et PHS pour les applications de BLR

- | Excellente qualité de codage de la voix à 32 kbps avec vocoder ADPCM
- | Interconnexion avec les systèmes téléphoniques RTCP et RNIS
- | Débit de base de 32 kbps (et multiples) pour la transmission de données
- | Forte capacité car systèmes microcellulaires
- | Bandes de fréquences de 1900 MHz n'interférant pas avec les systèmes numériques cellulaires (GSM, DCS)
- | Simples à déployer, faible coût, gestion de la mobilité des abonnés, faible puissance d'émission...

Présentation de l'interface radio de DECT et services offerts (1/2)

- | Système DECT (Europe)
 - Sans-cordon numérique standardisé en 1993 (ETSI)
 - Bandes de fréquences: 1880-1900 MHz
 - 20 MHz de BP totale
 - TDMA/FDMA-TDD avec 10 porteuses espacées de 1728 kHz et 12 TS par trame TDMA (durée 5 ms)
 - Allocation de canal DCA
 - Modulation GFSK
 - Débit brut par fréquence porteuse de 1152 kbps
 - Rayon max. des cellules de 3 km et mobilité max. de 20 km/h

Présentation de l'interface radio de DECT et services offerts (2/2)

- | Services offerts par DECT
 - Communications dans des environnements microcellulaires et picocellulaires (zones urbaines) avec *handover* possible
 - Transfert de la voix (32 kbps) et des données (jusqu'à 11 * 32 kbps) et service à commutation de paquets en mode non connecté (temps d'accès de 50 ms)
 - Télépoint (radio-paiement dans aéroports et centres commerciaux)
- | Applications
 - Téléphonie domestique à faible coût
 - Wireless PBX (connexion RNIS et RTCP)
 - Boucle locale radio

Présentation de l'interface radio de PHS et services offerts (1/2)

- | Système PHS (Japon)
 - Sans-cordon numérique standardisé en 1995 (RCR)
 - 2 bandes de fréquences: accès public (1906.1-1918.1 MHz) et accès domicile/bureau (1895-1906.1 MHz)
 - 23 MHz de BP totale (12 et 11 respectivement)
 - TDMA/FDMA-TDD avec 77 (40 et 37 resp.) porteuses espacées de 300 kHz et 4 TS par trames TDMA (durée 2.5 ms)
 - Allocation de canal DCA
 - Modulation $\pi/4$ -DQPSK
 - Débit brut par fréquence porteuse de 384 kbps
 - Rayon max. des cellules de 5 km et mobilité max. de 10 km/h

Présentation de l'interface radio de PHS et services offerts (2/2)

- | Services offerts par PHS
 - Communications avec faible mobilité et *slow handover* possibles
 - Transfert de la voix (32 kbps), des Fax (jusqu'à 7.8 kbps) et des données (jusqu'à 2 * 32 kbps) et accès public ou *home/office* à des réseaux de données
- | Applications
 - Téléphonie domestique à faible coût
 - Wireless PBX (produit « Passage »)
 - Boucle locale radio

Présentation de l'interface radio de PACS et services offerts (1/2)

- | Système PACS (USA) = PHS + WACS
 - Sans-cordon numérique standardisé en 1994 (JTC) et 1996 (ANSI)
 - 2 bandes de fréquences: accès public (1850-1910/1930-1990 MHz FDD avec licence) et accès privé (1920-1930 MHz TDD sans licence)
 - 120 MHz de BP totale (FDD)
 - TDMA/FDMA-FDD (TDD) avec 200 porteuses espacées de 300 kHz et 8 TS par trames TDMA (durée 2.5 ms)
 - Allocation de canal DCA + QSAFA
 - Modulation $\pi/4$ -DQPSK
 - Débit brut par fréquence porteuse de 384 kbps
 - Rayon max. des cellules de 7 km et mobilité max. de 50-100 km/h

Présentation de l'interface radio de PACS et services offerts (2/2)

- | Services offerts par PACS
 - Communications dans des environnements microcellaires (zones urbaines et sub-urbaines), faibles puissances d'émission, mobilité rapide des terminaux
 - Transfert de la voix (2 * 32 kbps), des Fax et des données (jusqu'à 7 * 32 kbps) en mode circuit ou paquet
 - Accès public (FDD) ou privé (TDD)
- | Applications
 - Téléphonie sans-fil répondant au standard PCS 1900 (Bellcore)
 - Wireless PBX (connexion RNIS)
 - Boucle locale radio

Évaluation qualitative des systèmes DECT, PACS et PHS (1/5)

- | Duplexage TDD ou FDD
 - DECT et PHS utilisent le TDD qui pose des problèmes de synchronisation des émetteurs et récepteurs dans le cas de larges zones de couverture
 - DECT résout ce problème avec GPS
 - PACS utilise le FDD qui ne pose pas de problème

Évaluation qualitative des systèmes DECT, PACS et PHS (2/5)

- | Étalelement du délai de transmission
 - Multi-trajets occasionnant cet étalement
 - DECT possède un débit brut élevé (1152 kbps) et est plus sensible que PACS et PHS (384 kbps)
 - DECT s'en sort avec la diversité spatiale
 - PACS a également recours à la diversité de transmission mais pas PHS

Évaluation qualitative des systèmes DECT, PACS et PHS (3/5)

- | Durée des trames TDMA
 - 2.5, 5 et 10 ms pour PACS, PHS et DECT respectivement
 - Longue durée = handicap pour la correction d'erreur
 - Longue durée = avantage pour l'annulation d'écho dans le cas d'une interconnexion avec le RTCP

Évaluation qualitative des systèmes DECT, PACS et PHS (4/5)

- | Sélection de canal et *handover*
 - Par le terminal mobile uniquement: DECT et PACS
 - Par le terminal mobile et la station de base: PHS
- | Allocation de canal
 - PACS utilise le QSAFA en plus de DCA: peu efficace
 - DECT possède une excellente efficacité d'allocation de canal
 - PACS et PHS possèdent un canal radio de contrôle
 - PHS ne peut communiquer avec les stations de base voisines sans exécuter de *handover*

Évaluation qualitative des systèmes DECT, PACS et PHS (5/5)

I Modulation et débits

- DECT utilise la GFSK, simple
- PACS et PHS utilisent la $\pi/4$ -DQPSK, plus complexe
- En terme de transmission de données, PACS et DECT offrent d'excellents débits ($7 * 32$ et $11 * 32$ kbps respectivement) comparativement à PHS ($2 * 32$ kbps)

Évaluation quantitative des systèmes DECT, PACS et PHS

I Simulateur

- A partir d'un environnement (urbain, sub-urbain et isolé) et d'un système (DECT, PACS et PHS) donnés, nous déterminons le trafic offert en fonction de la probabilité de blocage du système

I Hypothèses

- Un seul TRX par station de base et 20000 appels simultanés
- Isolé: cellules hexagonales et rayons de 3, 5 et 7 km (DECT, PHS et PACS resp.)
- Sub-urbain: cellules hexagonales et rayons de 700 m avec 80 % terminaux mobiles et 20 % de fixes
- Urbain: cellules de forme « carrée » (avec *overlapping*) et rayon de 200 m avec terminaux fixes et mixtes fixes-mobiles (75 %, 25 %)

Analyse des résultats: quel système l'emporte ?

- | Isolé
 - + PACS: cellules larges, peu de stations de base, faible investissement pour une capacité offerte correcte
 - - PHS: peu de TS disponibles (3)
- | Sub-urbain
 - + DECT: beaucoup de TS et capacité élevée
- | Urbain
 - + DECT, PACS et PHS
 - - DECT: interférences co-canal (cellules petites) et probabilité de blocage élevée
 - - PHS: peu de TS disponibles
 - - les accès mobiles dégradent le système (*handover...*)

Perspectives d'avenir et conclusion

- | Systèmes présentés non conçus pour les applications de BLR à la base mais bien adaptés néanmoins
- | DECT possède peu de possibilités d'évolution en terme d'interface radio et doit limiter les interférences co-canal en environnement urbain
- | PACS et PHS doivent densifier leur réseau en diminuant la taille des cellules et en augmentant la densité de stations de base
- | Enfin, ne pas sous-estimer les accès à la BLR par les systèmes de radio-communication cellulaires (UMTS) et filaires...

Questions

- | Merci pour votre attention
- | Si vous avez des questions...