

基于信道借用和信号预测的切换方法¹

张传福 吴伟陵

(北京邮电大学信息工程学院 北京 100876)

摘要 随着业务需求的日益增长,蜂窝也越变越小,移动蜂窝通信环境中的切换成为日益重要的问题。在 CDMA 蜂窝系统中使用软切换,为了解决切换时的信道短缺问题,提出了许多解决方法。该文中提出了称为基于信道借用和信号预测的切换算法。当切换请求到达蜂窝时,如果没有空闲信道,就将从参与软切换的静止呼叫借用一信道,并将借用的信道分配给移动呼叫的切换请求。如果没有信道可借用,就将切换请求放入队列中,使用信号预测的方法来确定队列中的优先级,并将此切换方式的性能与其它切换方式进行了比较。

关键词 信道借用,用户移动性,切换顺序,信号预测优先级排队

中图分类号 TN929.5

1 引言

在无线移动通信系统中,当接受切换请求时,信道分配的顺序可能非常重要。移动台 (MS) 在下列情况下将请求切换: (1) 它的接收信号强度 (RSS) 低于最小门限电平; (2) 有其他基站 (BS) 可以提供更高的 RSS。但切换可能以任意的顺序发生,最优的顺序是给将首先要中断的 MS 最高优先权。因为蜂窝通信系统的蜂窝重叠设计,MS 在某些时间内可以与两个不同 BS 进行通信,这些时间称为过渡区域时间。在此时间内,一般的情况是对给定的 MS,至少一个 BS 逐渐变强,而当前 BS 逐渐变弱。MS 保持与 RSS 正在增加的 BS 进行通信有益处,即使它的 RSS 很弱。同样当 BS 的 RSS 迅速下降时,快速地请求切换也很有益处。

对大多数已有的切换方式,当所有信道被占用时,将切换请求以随机的方式进行阻塞,或放入先入先出 (FIFO) 的队列中。与不排队方式相比,使用排队策略显著地改善了性能。但它的缺点是没有使用所有的队列中 MS 的信息。因为: (1) MS 以不同的速度和方向移动,一般快速的 MS 将比慢速的 MS 需要更早进行切换; (2) 有较高 RSS 的 MS 一般将有更长的时间保持呼叫。基于测量的优先级方式 (MBPS)^[1] 根据 MS 的 RSS 设置优先级,分配优先级使有较弱 RSS 的 MS 先进行切换。此方式是 FIFO 排队的改善,因为它利用了 (2) 中长时间保持呼叫,但它仍然没有使用 (1) 中提到的速度信息。

在微蜂窝环境中,MS 的速度变化可能是一个严重的问题。众所周知的“街角效应”问题可能导致在几十米内下降 20dB,非常快速的衰落也是共同的,因为对较小的蜂窝半径,使用较小的功率。使情况更加恶化的是过渡区域的其他车辆可能在交通堵塞中,在红绿灯处或在停车标志处等待,这些 MS 将有近似恒定的 RSS,若用 MBPS 方法,它们可能比其他更需要切换的 MS 前切换,因为它们停止时有较低的 RSS。文献 [2] 提出了信号预测优先级排队 (SPPQ) 方式,它使用 RSS 和 RSS 的改变 (称为 Δ RSS) 来确定 MS 的优先级顺序。假定车辆有恒定的速度,并且衰落只由传播损失来确定,将得到较优的结果。即使车辆不总是以恒定的速度行驶,并且总存在瑞利和对数正态衰落, SPPQ 获得的结果也比 FIFO 和 MBPS 算法要好,并且可以很容易地实现。结果表明在个人通信系统环境中, SPPQ 方式的掉话概率与 FIFO 排队相比有 20% 的改善。为此改善所付出的代价是稍微增加了阻塞呼叫的概率 (< 1%)。并且在大多数实际情况中, SPPQ 的性能也比 MBPS 方式的性能优越。另外, SPPQ 很容易被移动台控制的切换 (MCHO) 和移动台辅助的切换 (MAHO) 的切换算法所采用。

¹ 2001-12-11 收到, 2002-12-09 改回

IS-95 定义了软切换方式, 它根据 MS 接收的信号强度开始和结束软切换。一般认为在 CDMA 系统中反向链路的容量比正向链路的容量更至关重要。IS-95 的软切换在反向链路使用选择分集。在实际的市区 CDMA 蜂窝系统中, 切换区域大约占整个蜂窝区域的 30~40%, 静止 MS 呼叫数大约占总 MS 呼叫数的 40~50%。这么大的切换区域可能对快速移动的呼叫有益处, 但对占总呼叫大部分的静止呼叫没有好处。静止或慢速移动的呼叫经历很弱的快衰落, 不需要接收机分集。因此, 考虑呼叫的移动性和接收的信号强度, 实现软切换很有益处。文献 [3] 提出了用于 CDMA 蜂窝系统的基于速度的切换方式, 它使用估计的 MS 速度和接收的信号强度。当有空闲信道时, 此方式类似于正常的 IS-95 软切换方式, 但当所有信道被占用但有切换请求时, 从参与软切换的静止呼叫处借用一个信道, 将其分配给切换请求。因此降低了切换拒绝概率。

2 基于信道借用和信号预测的切换方式

在一般的切换方式中要为切换呼叫预留信道, 因为在蜂窝通信系统的性能评价中, 强迫中断正在进行的呼叫要比阻塞新的呼叫更令人反感。在本文提出的基于信道借用和信号预测的切换方式中, 为切换呼叫预留较少的信道。当除预留信道外的所有信道都被占用时, 将阻塞新呼叫而只接受切换请求, 将它称为中止状态。当所有信道被占用但有切换请求时, 从参与软切换的静止呼叫中借用一个信道, 将其分配给切换请求, 将此过程称为信道借用。如果在软切换过程中没有静止呼叫, 就将切换请求放入队列中等待空闲信道。使用 SPPQ 为排队的切换请求设置优先级。使用信道借用方式, 可以降低切换失败概率而不改变新呼叫的阻塞概率。

在 CDMA 系统中, 蜂窝总的干扰大小不仅依赖于蜂窝中呼叫的数量和速度分布, 而且与其他蜂窝的业务量有关。当进行信道借用时, 重要的是不增加总的干扰。因为在 CDMA 系统中, 上行链路的干扰要比下行链路的干扰更严格。选择分集就是在 BSs 中选择有最高接收功率的 BS, 解调其接收的信号。在 IS-95 中, 称选择的 BS 为控制 BS。在切换期间当呼叫移动时, 依赖于路径损失和衰落程度, 将改变控制 BS。若在软切换中呼叫是静止的, 在呼叫期间将不改变控制 BS。当信道借用切断 MS 和控制 BS 的连接时, MS 仍然与以前的非控制 BS 有连接, 且应增加它的发射功率。当从非控制 BS 借用信道时, MS 的发射功率将保持不变。因此, 在此方式中, 从非控制 BS 借用信道, 不增加总的干扰。

因此要将软切换中的静止呼叫分成两组, 即 E 组和 F 组。设 $P_{r,A}$ 是静止 MS 呼叫从 BS A 接收的信号功率, $P_{r,B}$ 是静止 MS 呼叫从 BS B 接收的信号功率。这样来定义 E 组和 F 组:

- (1) 如果 $P_{r,A} > P_{r,B}$, BS A 是呼叫的控制 BS, 此呼叫就在蜂窝 A 的 E 组, 且在蜂窝 B 的 F 组。
- (2) 如果 $P_{r,A} < P_{r,B}$, BS B 是呼叫的控制 BS, 此呼叫就在蜂窝 A 的 F 组, 且在蜂窝 B 的 E 组。

3 MS 的速度估计

为了实现提出的切换方式, 就必须估计进行通信的 MS 的速度。有多种用于估计 MS 速度的方法, 包括 GPS^[4]、微传感器、蜂窝逗留时间^[5,6]和快衰落^[7]。因为速度估计主要用于将呼叫分为静止和移动呼叫。并且在确定切换请求的优先级时要使用接收信号强度的变化, 因此算法使用 Δ RSS 来估计 MS 的速度。

一般车辆的速度变化大, 因此下面考虑车辆的速度变化。由于加速给身体带来不舒服的感觉, 驾驶员很少会进行突然的加速或减速, 除非遇到紧急情况。当车辆在 t_1 时停驶, 它的速度和加速度都是 0, 开动后它在 t_2 时又停驶, 速度和加速度又为 0。在 t_1 与 t_2 之间, 这些变量在很大范围内变化, 但保持下面的一般关系:

$$\bar{a}(t) = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt = \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

其中 $a(t)$ 表示在时间 t 的加速度值, $\bar{a}(t)$ 是时间 t_1 与 t_2 之间 $a(t)$ 的时间平均, $v(t)$ 是 MS 在时间 t 的速度。因为在时间 t_1 和 t_2 时车辆的速度都是 0, (1) 式意味着对任何旅程平均加速度都是 0。如果观察车辆的足够多的样值, 可以使用中心极限理论来近似任意 MS 在任意时间的加速度为零均值的正态分布随机变量。且加速度是关于它的均值的各态历经的随机过程。在任意给定的时间加速度最有可能的值, 对于正态分布随机变量, 最有可能的值是它的均值。因此, 通过使用最大可能性近似, 恒定速度是最合理的假设。使用此信息和对 RSS 进行线性预测, 利用 RSS 和 Δ RSS 来代替 MS 的实际位置和速度。

在每个时间间隔 Δt 对信号进行平均并存储此值。将最近两次平均 RSS 测量连成直线并外推, 找出它与“最小允许 RSS”线(此线的 RSS 值是 f_{\min})的交叉点来确定排队优先级。当前时间和交叉点时间之间的差值将是“预计此呼叫将损失的时间”, 并表示为 t_L :

$$t_L = [f(t) - f_{\min}] \Delta t / [f(t - \Delta t) - f(t)] \quad (2)$$

其中 $f(t)$ 是 t 时的 RSS, f_{\min} 是允许的最小 RSS, Δt 是求平均的间隔, t_L 是预计的呼叫损失前的时间。如果 t_L 非常大 ($\rightarrow \infty$), 就可以确定此呼叫为静止呼叫。

4 模型和性能分析

此切换方式可以使用考虑移动和静止呼叫共存的生死过程来分析。假定进行软切换的呼叫可以同时与两个 BS 连接。整个蜂窝区域分为正常区域和切换区域。每个蜂窝被 6 个蜂窝所包围。所有的蜂窝大小相同, 且有同样的静止概率分布。设 a 是切换区域与总蜂窝区域的比值; b 是静止新呼叫到达速率与总的新呼叫到达速率的比值; $\Lambda_{m1}(\Lambda_{m2})$ 是切换区域(正常区域)中移动新呼叫的到达速率; $\Lambda_{s1}(\Lambda_{s2})$ 是切换区域(正常区域)中静止新呼叫的到达速率; Λ_n 是整个蜂窝区域中总的新呼叫的到达速率; Λ_h 是切换请求到达速率; $\mu_{nh}(\mu_{hn})$ 是相同蜂窝中移动呼叫从正常区域(切换区域)到切换区域(正常区域)的转换速率; μ_{ho} 是移动呼叫从切换区域离开的速率; t_c 是平均呼叫保持时间; t_m 是移动呼叫在整个蜂窝中的平均驻留时间; c 是蜂窝中的信道数; C_h 是为切换请求预留的信道数; Q 是最大的排队长度。

因此 $\Lambda_n = \Lambda_{m1} + \Lambda_{m2} + \Lambda_{s1} + \Lambda_{s2}$, $\mu_h = \mu_{hn} + \mu_{ho}$ 。假定呼叫保持时间为指数分布, 均值为 $t_c = \mu^{-1}$ 。 μ_{nh} , μ_{hn} 和 μ_{ho} 的值通过 t_m 和 a 来计算。

生死过程的状态定义为: $s = (i, j, e, f, l, q)$ 。其中 i 是切换区域中移动呼叫的数量, j 是正常区域中移动呼叫的数量, e 是参与软切换过程 E 组中静止呼叫的数量, f 是参与软切换过程 F 组中静止呼叫的数量, l 是未参与软切换过程静止呼叫的数量, q 是队列中的呼叫数。

蜂窝在状态 s 时总的占用信道数为 $N(s) = i + j + e + f + l$ 。设 $p(i, j, e, f, l, q)$ 是状态 $s = (i, j, e, f, l, q)$ 的稳定状态概率。假定 E 组和 F 组的新呼叫接受速率相同, 即 $\Lambda_e = \Lambda_f = \Lambda_{s1}(1 - P_b)^2/2$ (静止新呼叫与两个 BS 建立连接), $\Lambda_l = \Lambda_{s2}(1 - P_b) + \Lambda_{s1}(1 - P_b)P_b/2$, P_b 是新呼叫的阻塞概率。定义借用状态为 $N(s) = c$ 和 $f > 0$ 的状态。在借用状态, 蜂窝中没有空闲信道。但可以从参与软切换的 F 组中的静止呼叫借用信道。 P_c 定义为蜂窝处于借用状态的概率, 则

$$P_c = \sum_{C_1} p(i, j, e, f, l, q), \quad C_1 = \{s | N(s) = c, f > 0\} \quad (3)$$

当 $N(s) = c$ 和 $f = 0$ 时, 将切换请求放入队列中得到

$$\begin{array}{c}
(i+1, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_h + \Lambda_{m1}]{(i+1)\mu_{ho} + \mu} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[(j+1)\mu]{\Lambda_{m2}} (i, j+1, e, f, l, 0) \\
(i, j, e+1, f, l-1, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_e]{5\Lambda_h P_c / 6} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[(f+1)\mu]{5\Lambda_h P_c / 6} (i, j, e-1, f, l+1, 0) \\
(i, j, e+1, f, l, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_e]{(e+1)\mu} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[(f+1)\mu]{\Lambda_f} (i, j, e, f+1, l, 0) \\
(i, j, e, f, l+1, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_f]{(f+1)\mu} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_h + \Lambda_{m1}]{i(\mu_{ho} + \mu)} (i-1, j, e, f, l, 0) \\
(i, j-1, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[j\mu]{\Lambda_{m2}} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_e]{e\mu} (i, j, e-1, f, l, 0) \\
(i, j, e, f-1, l, 0) \xrightleftharpoons[f\mu]{\Lambda_f} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[\Lambda_f]{f\mu} (i, j, e, f, l-1, 0) \\
(i-1, j+1, e+1, f, l-1, 0) \xrightarrow[(j+1)\mu_{nh} P_c / 6]{} (i, j, e, f, l, 0) \xrightarrow[j\mu_{nh} P_c / 6]{} (i+1, j-1, e-1, f, l+1, 0) \\
(i+1, j-1, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[j\mu_{nh}(1-P_c/6)]{(i+1)\mu_{nh}} (i, j, e, f, l, 0) \xrightleftharpoons[(j+1)\mu_{nh}(1-P_c/6)]{i\mu_{nh}} (i-1, j+1, e, f, l, 0)
\end{array}$$

上面是在中止状态前及 $e > 0$ 和 $f > 0$ 时切换方式的生死过程。 $5\Lambda_h P_c / 6$ 是从所考虑的蜂窝的 E 组借用信道的速率, 因为相邻蜂窝处于借用状态, 并且不是来自所考虑蜂窝的切换到达相邻蜂窝。 $j\mu_{nh} P_c / 6$ 应用于下列情况: 在所考虑蜂窝正常区域的呼叫以速率 $j\mu_{nh}$ 移动到位于所考虑蜂窝和相邻蜂窝之间的切换区域。移动呼叫向相邻蜂窝请求信道进行切换, 但当相邻蜂窝以概率 P_c 处于借用状态时, 信道应以概率 $1/6$ 从相邻蜂窝的 F 组呼叫, 也就是所考虑蜂窝的 E 组呼叫借用。同时, $j\mu_{nh}(1-P_c/6)$ 也应用于相同的情况, 在所考虑蜂窝正常区域的呼叫移动到位于所考虑蜂窝与相邻蜂窝之间的切换区域, 相邻蜂窝处于借用状态。但在这种情况下, 从相邻蜂窝的 F 组呼叫借用信道, 此 F 组不是所考虑蜂窝的 E 组, 而是其他蜂窝的 E 组。因此 $(1-P_c/6)$ 乘以 $j\mu_{nh}$ 。如果所考虑蜂窝的 E 组呼叫数为 0, 即 $e = 0$, 用 $j\mu_{nh}$ 来代替得到

$$\begin{array}{c}
(i, j, e, 0, l, q+1) \xrightleftharpoons[\Lambda_h]{(i+q+1)\mu + j\mu_{ho} + (q+1)\mu_h} (i, j, e, 0, l, q) \xrightleftharpoons[(j+1)\mu_{nh}(1-P_c/6)]{i\mu_{nh}} (i-1, j+1, e, 0, l, q) \\
(i-1, j-1, e, 0, l, q) \xrightleftharpoons[j\mu_{nh}(1-P_c/6)]{(i+1)\mu_{nh}} (i, j, e, 0, l, q) \xrightleftharpoons[\Lambda_h]{(i+q)\mu + i\mu_{ho} + q\mu_h} (i, j, e, 0, l, q-1) \\
(i+1, j-1, e-1, 0, l+1, q) \xleftarrow[j\mu_{nh} P_c / 6]{} (i, j, e, 0, l, q) \xrightarrow{f\mu} (i+1, j, e, 0, l-1, q-1) \\
(i-1, j+1, e+1, 0, l-1, q) \xrightarrow[(j+1)\mu_{nh} P_c / 6]{} (i, j, e, 0, l, q) \xrightarrow{e\mu} (i+1, j, e-1, 0, l, q-1) \\
(i+1, j-1, e, 0, l, q-1) \xleftarrow{j\mu} (i, j, e, 0, l, q) \xrightarrow{5\Lambda_h P_c / 6} (i, j, e-1, 0, l+1, q) \\
(i-1, j+1, e, 0, l, q+1) \xrightarrow[(j+1)\mu]{} (i, j, e, 0, l, q) \xrightarrow{5\Lambda_h P_c / 6} (i, j, e+1, 0, l-1, q)
\end{array}$$

在中止状态, 新呼叫到达速率为 0。上面示出了当 $N(s) = c$, $f = 0$ 和 $q > 0$ 时, 切换方式的生死过程的排队部分。当队列不空时, 由于信道借用, f 总是 0。切换到达速率表示为

$$\Lambda_h = \sum_s (j\mu_{nh}) p(i, j, e, f, l, q) \quad (4)$$

当 BS 中被占用的信道数大于或等于 $c - C_h$ 时, BS 将新呼叫阻塞。从蜂窝的观点来看, 新呼叫的阻塞概率表示为

$$P_b = \sum_B p(i, j, e, f, l, q), \quad B = \{s | c - C_h \leq N(s), 0 \leq q \leq Q\} \quad (5)$$

在切换区域的新呼叫可以从两个 BSs 请求信道。因此, 在切换区域中新呼叫的阻塞概率是从蜂窝的观点来看的新呼叫阻塞概率的平方。所以, 从系统的观点来看, 新呼叫阻塞概率可以用下式给出

$$P_{BS} = [(\Lambda_{m1} + \Lambda_{s1}) \cdot P_b^2 + (\Lambda_{m2} + \Lambda_{s2}) \cdot P_b] / \Lambda_n \quad (6)$$

切换失败概率定义为进入的切换请求直到呼叫完成或离开蜂窝时仍未获得切换信道的概率。切换失败概率用下式表示:

$$P_{hb} = \{P_{HB} / [\Lambda_h(1 - P_{HA})]\} + P_{HA} \quad (7)$$

$$P_{HA} = \sum_s p(i, j, e, f, l, q) | N(s) = c, \quad f = 0 \quad (8)$$

$$P_{HB} = \sum_s q(\mu_c + \mu_h) p(i, j, e, f, l, q) | N(s) = c, \quad f = 0 \quad (9)$$

P_{HA} 表示没有空闲信道用于切换请求而将请求放入目标 BS 的队列中的情况。 P_{HB} 表示队列中的切换请求由于呼叫完成或呼叫者在队列等待时离开切换区域而被中断的情况。

当切换请求到达而没有空闲信道时, 将切换请求放入队列中。对不受限的排队模型, 在切换请求应在队列中等待的条件下进入的切换请求的平均排队时延, 可以用 little's 规则:

$$D = E_Q / \Lambda_h \quad (10)$$

其中 E_Q 是蜂窝中所有信道都被占用条件下的平均队列长度。可以用下式计算。

$$E_Q = \sum_s qp(i, j, e, f, l, q) | N(s) = c, \quad f = 0 \quad (11)$$

5 仿真结果和结论

为了评价算法的性能, 使用统计模型, 假定切换和新呼叫到达都是泊松分布。这是实际的模型, 因为大量的独立到达。假定信道保持时间和切换在队列中的等待时间为指数分布。当信道都被占用时, 将到达蜂窝的新呼叫阻塞, 将切换请求放入队列中。

仿真参数如下: 蜂窝的信道数为 30, 新呼叫的平均信道保持时间为 60s, 切换呼叫的平均信道保持时间为 30s, 切换请求允许在队列中的平均等待时间为 10s。新呼叫和切换呼叫的到达速率相同, 最大排队长度为 8。

图 1 和图 2 分别示出了使用信道预留方式时, 预留信道数量的不同对新呼叫阻塞概率和切换失败概率的影响。随着预留信道数量的增加, 新呼叫的阻塞概率增大, 而切换失败概率降低。从图中可以看出, 预留信道数量对新呼叫阻塞概率的影响相对较小, 对切换失败概率的影响较大。因此预留信道方式是降低切换失败概率的一种有效方法, 但它影响了信道利用率。

图 3 和图 4 示出了使用本文所提出的基于信道借用和信号预测 (scb) 的切换方法时, 静止切换呼叫所占的百分比不同, 对新呼叫的阻塞概率和切换失败概率的影响。 P_h 为切换呼叫所占总呼叫的百分比。静止切换呼叫在总的切换呼叫所占的百分比越大, 新呼叫阻塞概率和切换失败概率越小。静止切换呼叫所占百分比对切换失败概率的影响更大。

图 5 和图 6 示出了不同切换方式对新呼叫阻塞概率和切换失败概率的影响。 SPPQ 方式与 FIFO 方式相比, 可以极大地降低切换失败概率, 代价只是新呼叫阻塞概率略有增加。将 SPPQ

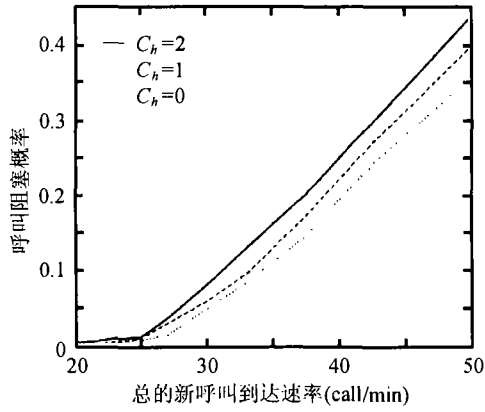


图 1 信道预留方式的呼叫阻塞概率

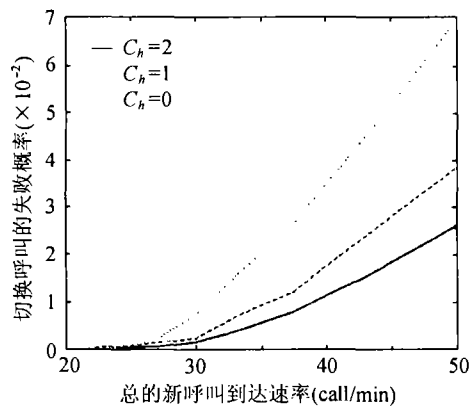


图 2 信道预留方式的切换失败概率

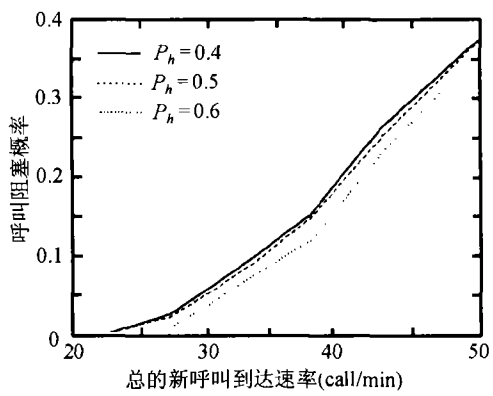


图 3 信道借用方式的呼叫阻塞概率

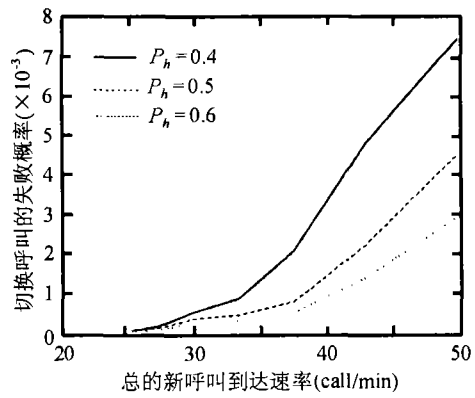


图 4 信道借用方式的切换失败概率

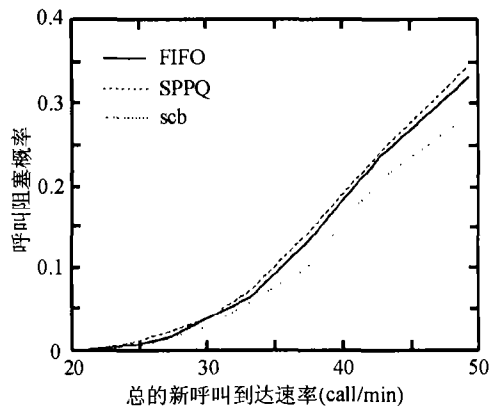


图 5 不同切换方式的呼叫阻塞概率

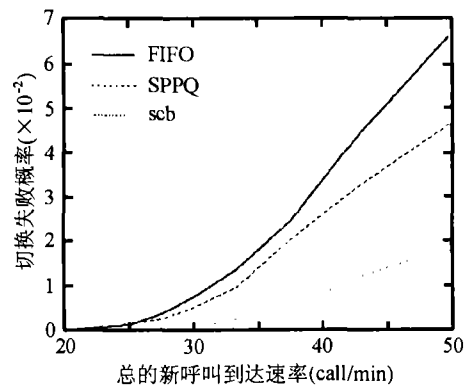


图 6 不同切换方式的切换失败概率

方式与信道借用相结合, 可以进一步降低新呼叫阻塞概率和切换失败概率, 因为它考虑了正在进行软切换呼叫的移动性, 从静止的正在进行软切换的呼叫借用信道。

从仿真结果可知, 提出的切换方法可以大大降低切换呼叫的切换失败概率。

参 考 文 献

- [1] S. Tekinay, B. Jabbari, A measurement-based prioritization scheme for handover in mobile cellular networks, *IEEE J. Select. Area Communication*, 1992, 10(8), 1343-1350.
- [2] H. G. Ebersman, O. K. Tonguz, Handoff ordering using signal prediction priority queuing in personal communication systems, *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, 1999, 48(1), 20-35.
- [3] D. -J. Lee, D. -H. Cho, Channel borrowing handoff scheme based on user mobility in CDMA cellular systems, 2000 IEEE International Conference on Communications, New Orleans, June 18-22, 2000, 685-689.
- [4] I. A. Getting, The global positioning system, *IEEE Spectrum*, 1993, 30(11), 36-47.
- [5] K. L. Yeung, S. Nanda, Channel management in microcell/macrocell cellular radio systems, *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, 1996, 4(4), 601-612.
- [6] Y. U. Chung, *et al.*, A new macrocell/microcell selection method in multitier cellular system, IEEE 48th Vehicular Technology Conference, 1999-spring, 1016-1020.
- [7] M. D. Austin, *et al.*, Velocity adaptive handoff algorithms for microcellular systems, *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, 1994, 43(3), 549-560.

CHANNEL BORROWING AND SIGNAL PREDICTION PRIORITY QUEUING BASED HANDOFF SCHEME

Zhang Chuanfu Wu Weiling

(*Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China*)

Abstract Handoffs in a mobile cellular communications environment will become an increasingly important issue as cell sizes shrink to accommodate an increasingly large demand for service. CDMA cellular systems use soft handoff. To cope with the channel shortages, many schemes were proposed. In this paper, a new handoff scheme is proposed that is called the handoff algorithm based on channel borrowing and signal prediction priority queuing. If there is no idle channel when the handoff requests arrive the cell, it will borrow channels from stationary calls participating in soft handoff and allocate the borrowed channels to handoff requests by moving calls. If there is no channel can be borrowed, it will put handoff requests into queue, using signal prediction priority queuing method. A comparison is made between the performances of the proposed scheme and other schemes.

Key words Channel borrowing, User mobility, Handoff ordering, Signal prediction priority queuing

张传福: 男, 1963年生, 博士, 主要研究方向是移动通信系统中的无线资源管理及切换算法。

吴伟陵: 男, 1938年生, 教授, 博士生导师, 主要研究方向是第三代移动通信。