ผนวก ข.

การเลือกค่าบริการ แบบไม่เจาะจงรูปแบบฟังก์ชัน

การหาดุลยภาพในลักษณะเดียวกันกับงานศึกษาของ Laffont, Ray and Tirole (1998a) ซึ่งสมการค่าบริการยังคงติดอยู่ในรูปของฟังก์ชันส่วนแบ่งตลาด (α) แสดงได้ดังนี้

1. <u>การเลือกค่าบริการโทรออก</u> p_i (Usage or airtime price)

สมการกำไรของผู้ให้บริการ คือ

$$\Pi_i = \alpha_i \left\{ (1-g_i)(F_i - b_i) - f_i + \left[(1-g_i)\, p_i - 2c_i \right] q(p_i) \right\}$$
$$+\alpha_i \alpha_j \left\{ \left[(1-g_i)\, a_i - c_i \right] q(p_j) - \left[(a_j - c_i) q(p_i) \right] \right\}$$

หรือ
$$\Pi_i = \alpha_i \left[(1-g_i)\left[v(p_i) - w_i - b_i \right] - f_i \right] + \alpha_i \left[(1-g_i)\, p_i - 2c_i \right] q(p_i)$$
$$+\alpha_i \alpha_j \left\{ \left[(1-g_i)\, a_i - c_i \right] q(p_j) - \left[(a_j - c_i) q(p_i) \right] \right\} \qquad \text{(ข.1)}$$

จากสมการกำไร (ข.1) หาอนุพันธ์ของสมการกำไรเมื่อเทียบกับ p_i โดย given w_i, w_j

$$\left. \frac{\partial \Pi_i}{\partial p_i} \right|_{w_i, w_j} = (1-g_i)\alpha_i v'(p_i) + (1-g_i)\alpha_i \left[p_i q'(p_i) + q(p_i) \right]$$
$$-\alpha_i 2c_i\, q'(p_i) - \alpha_i \alpha_j (a - c_i) q'(p_i) = 0 \qquad \text{(ข.2)}$$

จาก $v'(p_i) = -q(p_i)$ แทนลงไปจะได้

$$\begin{pmatrix} -(1-g_i)\alpha_i q(p_i) + (1-g_i)\alpha_i p_i q'(p_i) \\ +(1-g_i)\alpha_i q(p_i) - \alpha_i 2c_i\, q'(p_i) - \alpha_i \alpha_j (a_j - c_i) q'(p_i) \end{pmatrix} = 0$$

เขียนใหม่ได้คือ

$$(1-g_i)\, p_i \alpha_i q'(p_i) - \alpha_j (a_j - c_i) \alpha_i q'(p_i) - 2c_i\, \alpha_i q'(p_i) = 0 \qquad \text{(ข.3)}$$

หารตลอดด้วย $\alpha_i\, q'(p_i)$ จะได้

$$(1-g_i)\, p_i - 2c_i - \alpha_j \left(a_j - c_i \right) = 0$$

ย้ายข้างและจัดรูปสมการเพื่อหา p_i จะได้

$$p_i = \frac{2c_i + \alpha_j (a_j - c_i)}{(1-g_i)} \qquad \text{(ข.4)}$$

2. <u>การเลือก Net Surplus</u> (w_i) <u>หรือค่าสมาชิกรายเดือน</u> (F_i)

ผู้ให้บริการเสนอ Surplus ให้กับผู้ใช้บริการที่ตนได้รับกำไรสูงสุด โดยหาอนุพันธ์ของสมการกำไร (ข.1) ของผู้ประกอบการ i เมื่อเทียบกับ w_i ได้ดังนี้

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial w_i} = (1-g_i)\left[-\alpha_i + \left[v(p_i) - w_i - b_i\right]\frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i}\right] - f_i \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} + \left[(1-g_i)\,p_i - 2c_i\right] q(p_i)\frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i}$$
$$+\left\{\left[(1-g_i)\,a_i - c_i\right] q(p_j) - (a_j - c_i)\,q(p_i)\right\}\left(\alpha_i \frac{\partial \alpha_j}{\partial w_i} + \alpha_j \frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i}\right) = 0 \qquad \text{(ข.5)}$$

จากสมการส่วนแบ่งตลาด $\alpha = \frac{1}{2} + \sigma(w_i - w_j)$ ดังนั้น

$$\frac{\partial \alpha_i}{\partial w_i} = \sigma \quad \text{และ} \quad \frac{\partial \alpha_j}{\partial w_i} = \frac{\partial (1-\alpha_i)}{\partial w_i} = -\sigma \qquad \text{(ข.6)}$$

นำ (ข.6) แทนลงใน (ข.5) จะได้

$$(1-g_i)\left(-\alpha_i + \left[v(p_i) - w_i - b_i\right]\sigma\right) - f_i\sigma + \left[(1-g_i)\,p_i - 2c_i\right] q(p_i)\sigma$$
$$+\left(\left[(1-g_i)\,a_i - c_i\right] q(p_j) - \left[a_j - c_i\right] q(p_i)\right)\left(-\alpha_i\sigma + \alpha_j\sigma\right) = 0 \qquad \text{(ข.7)}$$

หรือกระจายได้

$$-(1-g_i)\,\alpha_i + (1-g_i)\left(\underbrace{v(p_i) - w_i}_{F_i} - b_i\right)\sigma - f_i\sigma + \left[(1-g_i)\,p_i - 2c_i\right] q(p_i)\sigma$$
$$+\sigma\left(\alpha_j - \alpha_i\right)\left(\left[(1-g_i)\,a_i - c_i\right] q(p_j) - \left[a_j - c_i\right] q(p_i)\right) = 0 \qquad \text{(ข.8)}$$

2.1 <u>การเลือก Net surplus</u>(w_i)

จากสมการ (ข.7) ย้ายข้างหา w_i จะได้

$$w_i = -f_i\sigma + (1-g_i)\left[\left(v(p_i) - b_i\right)\sigma - \alpha_i\right] + \left[(1-g_i)\,p_i - 2c_i\right] q(p_i)\sigma$$
$$+\sigma\left(\alpha_j - \alpha_i\right)\left(\left[(1-g_i)\,a_i - c_i\right] q(p_j) - \left[a_j - c_i\right] q(p_i)\right) \qquad \text{(ข.9)}$$

2.2 <u>ค่าสมาชิกรายเดือน</u> (F_i)

จาก $w_i = v(p_i) - F_i$ หรือก็คือ $F_i = v(p_i) - w_i$ และดึงตัวร่วมสมการ (ข.7) ได้คือ

$$-(1-g_i)\alpha_i + \sigma(1-g_i)F_i - \sigma(1-g_i)b_i - \sigma f_i + \sigma\left[(1-g_i)p_i - 2c_i\right]q(p_i)$$
$$+\sigma(\alpha_j - \alpha_i)\left(\left[(1-g_i)a_i - c_i\right]q(p_j) - (a_j - c_i)q(p_i)\right) = 0$$

นำจัดรูปสมการ ย้ายข้างเพื่อหา F_i จะได้

$$\begin{aligned}\sigma(1-g_i)F_i = {} & \sigma(1-g_i)b_i + (1-g_i)\alpha_i + \sigma f_i - \sigma\left[(1-g_i)p_i - 2c_i\right]q(p_i) \\ & -\sigma(\alpha_j - \alpha_i)\left(\left[(1-g_i)a_i - c_i\right]q(p_j) - (a_j - c_i)q(p_i)\right)\end{aligned} \qquad \text{(ข.10)}$$

หา F_i ได้โดยหาร $\sigma(1-g_i)$ ดังนั้นจะได้สมการดังนี้

$$F_i = b_i + \frac{\alpha_i}{\sigma} + \frac{1}{(1-g_i)}\left[\begin{array}{l} f_i - \left[(1-g_i)p_i - 2c_i\right]q(p_i) \\ -(\alpha_j - \alpha_i)\left(\left[(1-g_i)a_i - c_i\right]q(p_j) - (a_j - c_i)q(p_i)\right)\end{array}\right] \qquad \text{(ข.11)}$$

หรือเขียนใหม่ได้คือ

$$F_i = b_i + \frac{\alpha_i}{\sigma} + \frac{1}{(1-g_i)}\left[f_i - \left[(1-g_i)p_i - 2c_i\right]q(p_i) - (\alpha_j - \alpha_i)Ai\right] \qquad \text{(ข.12)}$$

โดยที่ $Ai = \left[(1-g_i)a_i - c_i\right]q(p_j) - \left[(a_j - c_i)q(p_i)\right]$

Ai แสดงถึงกำไร (หรือขาดทุน) ต่อสมาชิกของผู้ให้บริการ i จากการให้เชื่อมต่อโครงข่ายระหว่างกันกับเครือข่าย