

少額決済 電子支拂手段의 생존과 발전*

李相禎**

<요 약>

최근 정보통신 기술과 인터넷의 발달로 여러 가지 소액 전자결제 수단이 끊임없이 개발되고 있지만, 신용카드 등 거액 결제수단과 달리 대부분 시장 침투에 어려움을 겪고 있다.

이 논문에서는 다양한 기능을 가진 스마트 카드 등의 소액 전자지불수단이 기존의 현금 화폐를 대체하여 독자적인 지불 수단으로 생존할 것인가, 아니면 신용카드 또는 거액결제 수단처럼 현금 화폐와 공존하면서 꾸준히 성장하는 모습을 보일 것인가, 아니면 결국 지불 결제 수단으로서 자리 잡지 못하고 도태될 것인가를 경쟁 모형을 응용하여 분석한다. 즉, 현금 화폐와 전자 화폐간의 시장 쟁탈 경쟁을 거래 금액, 거래 건수 또는 사용자 수의 미분방정식 체계로 포착하고 수치 해석을 통해 미분 방정식 체계의 解를 質的으로 분석함으로써, 전자 화폐의 보급과 발전을 위한 정책적 시사점을 찾고자 한다.

핵심 주제어 : 경쟁 모형, 소액결제 전자지불수단

경제학문헌 분류기호 : E59, G18, G29

I. 서론

최근 인터넷과 정보통신 기술의 발달로 여러 가지 少額 電子 貨幣(means of micro or retail payment)가 끊임없이 개발되고 그 사용 범위도 확대되고 있다. 전자 화폐는 디지털 현금, 전자 현금, 이-머니(e-money), 디지털 머니, 전자 지갑(e-purse) 등 다양한 이름으로 불리면서 연구의 문맥이나 관련 기관에 따라 그 개념이 조금씩 다르게 사용되고 있다. 예컨대 전자 화폐의 발달이 금융 산업과 通貨 金融 政策

* 이 논문에 대해 유익한 논평과 조언을 해주신 익명의 논문 심사 위원들께 감사드린다.

** 한국금융연구원 부연구위원(Tel: 02-3705-6315/6, E-mail: sclee@kif.re.kr)

에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 여기서는 대개 소액 결제를 위한 지불 수단뿐만 아니라, 국내외의 모든 결제망을 통해 전달되는 전자 자금 이체까지 모두 포괄하는 개념이 사용된다. 그러나 이 논문에서는 유럽 위원회(the European Commission)(1998)가 전자화폐 관련 규제 지령에서 정의한대로, 동전이나 지폐의 용도를 대체하여 일정 금액을 전자적으로 이체할 목적으로 칩 카드나 컴퓨터 메모리 등의 전자적 장치에 화폐 가치를 저장하여, 이의 발행 기관이 아닌 제삼자와의 거래에서도 지불 수단으로 통용되는 것으로 정의한다. 즉 신용카드처럼 하나의 계약 채무를 다른 채무 형태로 대체하는 지불 수단이나, 한 금융기관에서 다른 금융기관으로의 전자 자금 이체(Electronic Fund Transfer, EFT)는 이러한 정의에 포함되지 않는다.

현금 화폐에 비해 전자 화폐가 가지고 있는 여러 가지 이점을 활용하기 위해 企業이나 政府에서는 카드 칩, 단말기, 응용 프로그램 개발 등 전자 화폐의 보급 확산을 위해 많은 資源을 투입하고 있다. 인류 역사를 돌이켜 보면 강력한 지배자들이 새로운 동전을 유통시키거나 이전 것을 도태시키려고 한 노력이 계속해서 되풀이되어 왔음을 발견할 수 있다(Jevons 1875, p.77). 지난 4000년 동안에 지불 수단에는 네 번의 중대한 혁신이 있었다. 4,000년 전에 도입된 동전, 800년 전의 수표, 100년 전쯤의 지폐, 50년 전쯤의 지불 카드 등이 그것이다(Evans and Schmalensee 1999). 이러한 화폐의 발전 과정을 근거로 주조 및 인쇄 기술의 발전에 따라 지불 수단이 동전에서 지폐로 진화하듯이 디지털 기술의 발달과 편리성을 추구하는 소비자들의 욕구에 따라 결국 전자화폐가 현금화폐를 대체할 것이라는 낙관적인 견해가 지배적인 것으로 보인다.

그러나 과연 전자화폐가 局地的인 지불 수단에서 벗어나 기존의 현금화폐를 대체하고 독자적인 지불 수단으로 생존할 수 있을 것인가, 아니면 신용 카드나 거액 결제수단처럼 현금 화폐와 공존하면서 꾸준히 성장하는 모습을 보일 것인가, 아니면 결국 지불 결제 수단으로서 자리 잡지 못하고 도태될 것인가는 이론적으로 분명하지 않은 상태여서 전자화폐의 생존과 발전 조건에 대한 면밀한 분석이 선행될 필요가 있다. 과거 수년 동안 기대를 모았던 전자화폐 실험 사업들(pilot programs)이 시장 침투에 실패하고 폐기되었고, 지금 진행되고 있는 다른 실험 사업들도 총

현금 거래에서 차지하는 비중이나, 실제 사용 빈도, 전자화폐 잔액 등 어느 지표로 보나 제한적인 성공에 그치고 있는 현 상황에서는 이러한 분석의 필요성은 더욱 절실하다고 하겠다.

지금껏 여러 가지 전자 화폐에 대한 실험들의 사건 연구(event study)를 통해 성공과 실패 요인을 찾아보려는 시도는 여러 차례 있었다. 예컨대, Chakravorti(2000)는 지불 수단의 하나로서 성공적으로 정착한 신용 카드와 미국에서 아직도 시장에 침투하지 못하고 부진한 모습을 보이고 있는 전자화폐를 비교하여 전자 화폐가 지불 수단으로서 성공하기 위한 세 가지 필요 조건을 도출하고 있다. 첫째는 적어도 어떤 형태의 거래에서는 기존의 대체 지불 수단보다 새로운 지불 수단을 사용하는 것이 더 이익이 많다는 점을 소비자나 상인 모두 납득해야 한다는 것, 둘째는 지불 수단을 사용하는 소비자나 이를 받아들이는 상인수가 어떤 임계점을 넘어야 한다는 것, 셋째 적절한 안전과 보안 조치가 확실히 이루어져야 한다는 점을 지적하였다. 이충렬(2001)은 뉴욕 맨하탄의 스마트 카드형 전자 화폐 실험과 영국 엑스터 대학의 스마트 카드형 전자화폐 실험 관련 자료를 비교 분석하여 전자화폐 보급에 있어서 성공과 실패를 가져온 요인에 대한 가설을 찾아내고 이를 검토하여 국내 스마트 카드형 전자 화폐 도입에 대한 시사점을 도출하고 있다.

이 논문의 목적은 생물학이나 환경·자원·지역 경제학에서 인구 및 자원 변화를 설명하는 데 많이 사용하는 競爭 模型(competition model)을 이용하여 전자 화폐의 生存과 發展을 묘사하는 動學 模型을 구축하고 그 모형의 결과를 해석하여 정책적 시사점을 찾고자 한다. II장에서는 경쟁하는 다른 개체가 없을 때의 개체 성장 모형을 살펴보고, III장에서는 개체간에 상호 작용이 있을 때의 경쟁 모형을 구축한다. IV장에서는 모형의 결과를 해석하여 전자화폐의 성공과 실패에 대한 시사점을 정리한다.

II. 個體 成長 模型

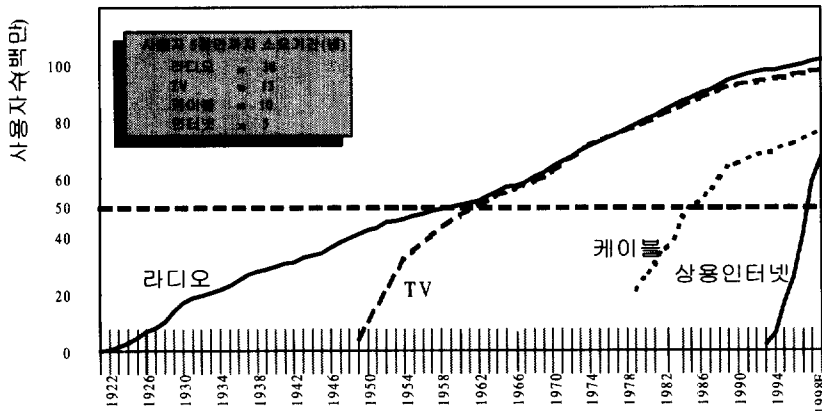
$y = \phi(t)$ 를 시점 t 에서의 지불 수단의 流通量(population)¹⁾이라고 하자. 流通量의 변화에 대한 가장 단순한 형태는 y 의 증가율이 y 의 현재 수준에 의존하는 식 (1)과 같은 형태일 것이다.

$$dy/dt = ry \tag{1}$$

여기서 r 이 陽數면 증가율, 陰數면 감소율을 나타낸다. 여기서는 r 이 양수라고 가정하자. 초기 조건 $y(0) = y_0$ 하에서 식(1)을 풀면 $y = y_0 e^{rt}$ 을 얻는다. 즉, 유통량은 항상 증가율 r 로 지수적으로 증가하게 된다. <그림 1>과 <그림 2>에서 보는 바와 같이 많은 경우에 실제 이러한 결과가 이상적인 조건에서 적어도 일정 기간 동안에는 상당히 정확하다는 게 관찰되고 있다. 그러나 그러한 이상적인 조건이 언제까지나 계속될 수는 없을 것이고, 여러 가지 제약 요인으로 증가율이 둔화되고 지수적인 증가는 불가능하게 된다.

<그림 1>

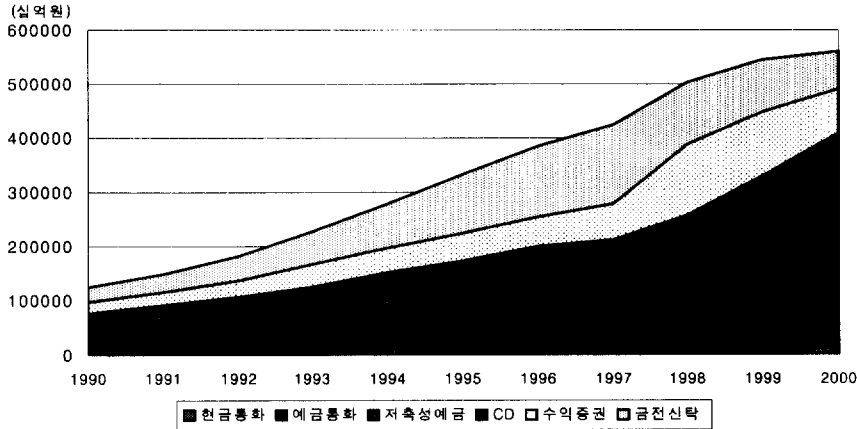
북미 지역 정보매체 사용자 증가 추세



자료 : Morgan Stanley Dean Witter

1) 전국적 보급(national launch) 이후의 총거래 건수 등 누적지표나, 또는 사용자수, 월별 거래금액, 전자화폐 잔액 등 절대기준 수치, 또는 카드당 거래 건수, 발행 총 카드수 대비 사용카드수 비중 등 상대기준 수치로 해석할 수도 있다.

<그림 2> 우리나라 지불 수단 발달



자료 : 한국은행 통화금융통계 각호

이러한 사실을 감안하여 y 가 아주 작을 때는 증가율이 거의 r 에 가깝고, y 가 커짐에 따라 증가율이 감소하다가, y 가 아주 클 때는 증가율이 음이 되는 형태의 식 (2)와 같은 로지스틱(logistic) 또는 Verhulst 방정식²⁾이 개체 성장을 묘사하는 방정식으로 많이 쓰인다.

$$\frac{dy}{dt} = ry - \frac{r}{K}y^2 = r(1 - \frac{y}{K})y = f(y) \tag{2}$$

여기서 K 는 r/a 로서 a 는 일정 상수이고 r 은 본질적 또는 자연 성장률(intrinsic or natural growth rate)이라 부르는 것으로 아무런 제약 요인이 없을 때의 증가율이다. 여기서 $y=K$ 이거나 $y=0$ 일 때는 시간 t 의 변화에 대한 y 의 변화율이 0이므로, t 가 증가할 때 y 값이 전혀 변하지 않는다. 즉, K 와 0은 식 (2)의 定常狀態(steady state) 또는 均衡解(equilibrium solutions)에 해당한다. 일반적으로 식 (2)에서 $f(y)=0$ 을 만족하는 점을 균형점 또는 임계점(critical points)이라고 부른다.

식 (2)를 직접 풀지 않고도 解의 질적 특성을 변화 방향 표시 그림(direction

2) 벨기에 수학자 P. F. Verhulst (1904-1849)의 이름을 따른 것으로, 그는 1838년 인구 증가를 묘사하는 하나의 모형으로 식 (2)와 같은 모형을 제시하고 그것을 로지스틱 성장이라고 불렀다.

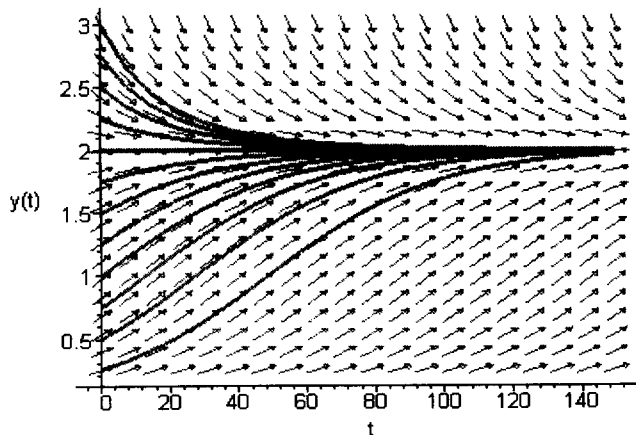
fields)이나 국면 그림(phase diagram) 또는 $f(y)$ 를 y 에 대해 그려봄으로써 보다 분명히 이해할 수 있다. 예컨대 $r=0.04$, $K=2$ 일 때의 변화 방향 표시 그림을 그려 보면 <그림 3>과 같다.

가로축은 시간(t)을 표시하고 세로축은 유통량(y)을 나타낸다. 시간이 지남에 따라 유통량이 점근적으로 포화수준인 $y=2$ 로 접근해 가는 모습을 뚜렷하게 관찰할 수 있다. 또 다른 균형 해인 $y=0$ 주위에서는 이보다 크거나 작으면 균형 解로 수렴하지 않고 모두 이탈하게 된다. 실제 解를 구하지 않고도 이러한 분석을 통해 解의 質的 特性에 대한 정보는 충분히 얻을 수 있지만, 初期 條件이 주어졌을 때, 어떤 특정 시점에서의 y 값을 알고자 하면 명시적인 해를 구해야 한다. 예컨대 $0 < y_0 < K$ 일 때 식 (2)의 해를 구해보면 식 (3)과 같이 얻을 수 있다.

$$y = \frac{y_0 K}{y_0 + (K - y_0)e^{-rt}} \tag{3}$$

$y_0=0$ 이면 모든 t 에 대해 $y=0$ 이므로, $y=0$ 은 균형점이다. 그리고 $y_0>0$ 이면 $t \rightarrow \infty$ 일 때 $y(t) \rightarrow K$ 임을 알 수 있다. 즉 $y=K$ 는 점근적으로 안정적인 해 또는 임계점이다. 즉 초기값의 크기에 관계없이 장시간이 지나면 유통량은 포화점(saturation level)에 접근하게 됨을 의미한다. 즉, 소액결제 전자지불 수단이 이러한 개체 성장 모형

<그림 3> 변화 방향 표시 그림(direction fields/phase diagram)



을 따른다면, 초기 유통량이나 사용자 수가 작더라도 시간이 지남에 따라 이들이 점차 커지면서 발전해 나갈 것이다. 이는 전자화폐가 언젠가 시간이 지나면 지배적인 결제 수단으로 성장할 것이라는 낙관론의 근거가 될 수 있을 것이다. 그러나 실제로 소액결제 전자지불 수단의 성장을 현금 통화와의 경쟁 관계를 무시하고 설정하긴 어렵다. 다음 절에서는 이러한 개체 성장 모형을 다른 지불 수단과의 경쟁 관계를 고려한 모형으로 확장한다.

III. 競爭 模型

이 절에서는 개체 성장 모형을 확장하여 두 개체가 경쟁하면서 성장하는 경우를 상정하자. 이제 어떤 폐쇄 체계 내에서 소액 결제 전자 지불 수단과 현금 통화가 지불 수단으로서 서로 경쟁하고 있다고 하고, 일정 시점 t 에서의 소액 전자 지불 수단과 현금 화폐의 유통량을 각각 x 와 y 라고 하자.

이제 두 지불수단이 서로 경쟁하기 때문에, 한 지불 수단의 존재 자체 또는 그 영향을 받아 다른 지불 수단의 성장률이 영향을 받을 가능성이 있다. 이러한 사실은 기초적인 미분 방정식 교과서에 나오는 여러 가지 형태의 경쟁 모형(competition models) 체계를 이용해 모형화해 볼 수 있다. 먼저 두 지불 수단이 경쟁하는 모형을 다음과 같은 선형 체계로 가정해 볼 수 있다.

$$dx/dt = \alpha_1 x - \beta_1 y$$

$$dy/dt = \alpha_2 y - \beta_2 x$$

여기서 β_1 과 β_2 는 양수라고 가정한다. 따라서 이 체계는 다른 지불 수단의 유통량에 비례하여 자신의 증가율이 감소하는 형태이다. 이러한 체계보다 조금 복잡하게 각 개체의 증가율이 두 개체간의 상호 작용 정도에 비례해서 감소할 것으로 가정하면 다음과 같은 비선형 체계를 얻는다.

$$dx/dt = \alpha_1 x - \beta_1 xy$$

$$dy/dt = \alpha_2 y - \beta_2 xy$$

이 모형은 Lotka-Volterra 맹수-먹이 모형(predator-prey model)³⁾과 유사한 비선형 미분 방정식 체계이다. Lotka-Volterra 모형의 전제는 예컨대 x 는 y 의 생존을 전제로 발전하고 y 는 다시 다른 먹이를 존재 기반으로 하며 생존해야 한다. 그리고 y 가 사라지면 x 도 사라지기 때문에 개체수의 제한된 순환(limit cycle)이 나타나게 된다. 이를 전자 화폐와 현금간의 관계에 적용해보려고 한다면, 채무 변제 수단으로 인정되는 것을 법정 화폐만으로 제한한다든지 하는 제도적 조건을 존재 기반으로 하는 현금 화폐를 y 라 하고, 현재 현금화폐가 통용되고 있는 시장에 진입하려고 하는 다른 전자 지불 수단을 x 라고 놓고 논의를 해 볼 수 있겠다. 그런데 BIS(1999)나 Godshalk and Kruger(2000)이 지적한 것처럼 어떤 나라에서는 對政府 去來를 제외하고 商人이 꼭 법정 화폐만을 거래에 사용하여야 한다는 강제 규정이 없을 뿐만 아니라, 실제 렌터카 업계처럼 현금만으로는 서비스를 받을 수 없는 경우에는 법정 화폐 기능이 강제되지 않을 수 있다. 그러므로 사용자가 비용과 편의성 측면에서 지불 수단을 선택할 수 있게 하는 보다 현실적인 모형으로는 앞 절에서 논의한 로지스틱 방정식에 상호 작용으로 인한 추가 영향을 고려한 다음 식 (4)와 같은 비선형 체계를 고려해 볼 수 있을 것이다.

$$dx/dt = \alpha_1 x - \beta_1 x^2 - \gamma_1 xy = x(\alpha_1 - \beta_1 x - \gamma_1 y) \quad (4)$$

$$dy/dt = \alpha_2 y - \beta_2 y^2 - \gamma_2 xy = y(\alpha_2 - \beta_2 y - \gamma_2 x)$$

여기서 α_1 과 α_2 는 각 지불 수단의 증가율을 나타내는 계수이며, β_1 과 β_2 는 각

3) 미국 생물 물리학자인 Alfred J. Lotka(1880-1949)의 1925년 논문과 이탈리아 수학자 Vito Volterra(1860-1940)의 1926년 논문에 의해 개발된 모형으로 비선형 미분 방정식 체계의 고전적인 예로 수리 생물학(mathematical biology)에서 많이 활용되고 있다. Boyce and DiPrima(1997) 참조

지불 수단의 유통량 증가 자체가 자신의 증가율을 억제하는 효과를 나타내는 계수이다. 즉, α_1/β_1 및 α_2/β_2 는 각 지불 수단의 포화 상태를 나타낸다. γ_1 과 γ_2 는 한 지불 수단의 존재 자체가 다른 지불 수단의 증가율에 영향을 미치는 정도를 측정하는 계수이다. 한 지불 수단의 유통량이 커지면 다른 지불 수단의 성장률을 떨어뜨리거나, 포화 상태의 수준을 낮추게 될 것이다. $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2$ 등 각 계수가 어떤 값을 가질지는 실제 자료를 관찰해서 분석함으로써 구할 수 있을 것이다.

식 (4)로 나타나는 체계에서 다른 지불 수단이 존재하지 않을 경우, 각 지불 수단은 식 (2)와 같은 로지스틱 방정식의 체계로 환원됨을 알 수 있다.

$$dx/dt = \alpha_1 x - \beta_1 x^2 = x(\alpha_1 - \beta_1 x) \quad (5)$$

$$dy/dt = \alpha_2 y - \beta_2 y^2 = y(\alpha_2 - \beta_2 y)$$

위의 몇 가지 수학적 모형들을 경쟁 모형(competition model)이라 부른다. 이 방정식 체계의 기본 형태는 동식물의 개체수의 변화나 Brander and Taylor(1998)처럼 한 경제체제 내에서의 자원 변동을 연구하는 데 많이 이용되고 있지만, 변수와 계수를 어떻게 해석하느냐에 따라 전자화폐와 현금간의 경쟁에도 적용해 볼 수 있다. 모형의 요소들이 상대적으로 간단하고, 실제 매우 복잡한 경쟁 관계를 너무 단순화한 위험이 있긴 하지만, 상당히 복잡한 동학적 특성을 보인다. 예컨대, 어떤 전자 화폐의 초기 유통량(population)이 주어졌을 때 이것이 시간에 따라 어떻게 발전해 나갈 것인가가 궁금한데, 이 모형에서는 계수값의 크기에 따라 두 지불 수단이 공존하는 내부 균형점으로 단조적으로 접근하거나, 또는 한 지불 수단이 결국 도태되는 모습을 보일 수 있다. 따라서 이러한 미분 방정식 체계의 해를 질적으로 분석해 봄으로써 두 개체의 경쟁 관계에서 제기되는 문제들에 대한 유용한 통찰을 얻을 수 있다.

이제 식 (4)로 나타내진 체계의 수학적 특성은 교과서적인 내용으로서 잘 알려져 있지만, 이들 특성을 전자화폐와 관련하여서는 어떻게 해석할 수 있는지 살펴보자. 식 (4)로 나타내진 체계는 각 지불 수단의 유통량 증가율 dx/dt 와 dy/dt 가 식 (6)처

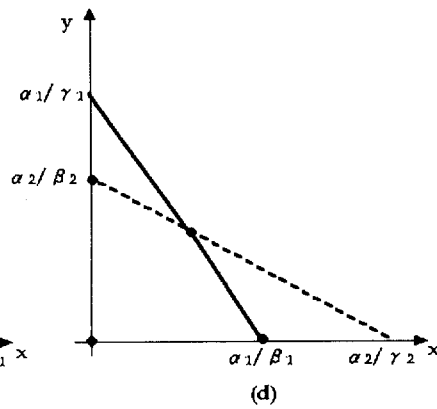
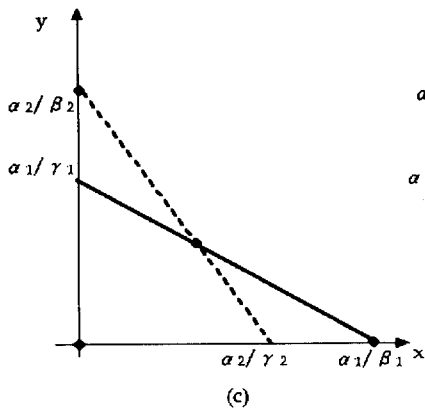
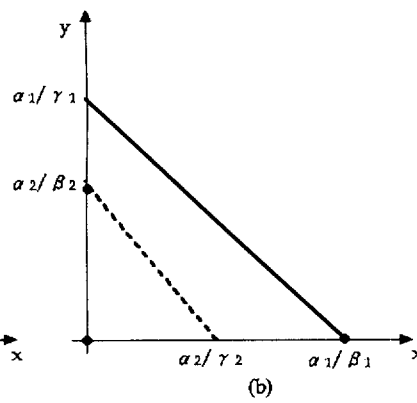
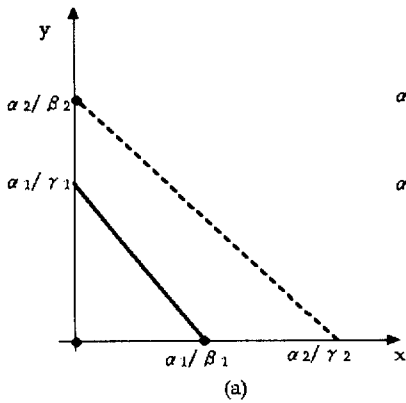
럼 동시에 0이 될 때 정상 상태에 이른다. 우리는 여기서 x 와 y 가 음이 아닐 때에
만 관심이 있는데, 이 때 가능한 경우의 수는 x 와 y 의 零傾斜(nullcline)라 부르는 식
(6)의 직선의 방향에 따라 다음 <그림 4>에서 보는 바와 같이 네 가지로 나누어
볼 수 있다.

$$\alpha_1 - \beta_1 x - \gamma_1 y = 0 \tag{6}$$

$$\alpha_2 - \beta_2 y - \gamma_2 x = 0$$

<그림 4>

네 가지 경우



이제 정상 상태가 달성되는 임계점을 점 (X,Y)라고 표시하자. <그림 4>의 네 가지 경우 중에서 코너 解가 아니라 내부 解가 존재하여 공존이 가능한 경우는 (c)와 (d) 두 가지 경우뿐이다. 식 (6)을 이용하여 공존이 가능한 경우의 X, Y 값은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$X = \frac{\alpha_1\beta_2 - \alpha_2\gamma_1}{\beta_1\beta_2 - \gamma_1\gamma_2} \quad (7)$$

$$Y = \frac{\alpha_2\beta_1 - \alpha_1\gamma_2}{\beta_1\beta_2 - \gamma_1\gamma_2}$$

한편 $(X, Y) = \{(0,0), (0, \alpha_2/\beta_2), (\alpha_1/\beta_1, 0)\}$ 일 때 정상 상태는 코너 해이다.

그런데 이러한 내부해는 어떤 조건이 만족될 때 존재하는가? 이를 살펴보기 위해서는 식 (4)에서 각 미분방정식의 우변은 이차 다항식이기 때문에 임계점 (X,Y) 근방에서 이 미분방정식 체계를 거의 선형(almost linear) 체계로 근사시킬 수 있음에 주목할 필요가 있다. 즉, 임계점 근방에서 미분방정식 체계 식 (4)를 다음 식 (7)과 같이 선형 체계로 근사시켜 경쟁 체계 식 (4)의 특성을 분석해 볼 수 있다.

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_1 - 2\beta_1 X - \gamma_1 Y & -\gamma_1 X \\ -\gamma_2 Y & \alpha_2 - 2\beta_2 Y - \gamma_2 X \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \quad (8)$$

이제 식 (8)을 이용하여 식 (4)로 묘사된 경쟁 모형 하에서 두 지불 수단 x와 y가 공존하는 내부해의 조건을 찾아보자.

임계점 (X,Y)에서 $\alpha_1 - \beta_1 X - \gamma_1 Y = 0$ 이고, $\alpha_2 - \beta_2 Y - \gamma_2 X = 0$ 이기 때문에 식 (8)은 바로 식 (9)와 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\beta_1 X & -\gamma_1 X \\ -\gamma_2 Y & -\beta_2 Y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \quad (9)$$

식 (9)의 Jacobian 행렬의 특성근 방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\lambda^2 + (\beta_1 X + \beta_2 Y)\lambda + (\beta_1 \beta_2 - \gamma_1 \gamma_2)XY = 0 \quad (10)$$

이를 만족하는 특성근을 구해 보면 다음과 같다.

$$\lambda_{1,2} = \frac{-(\beta_1 X + \beta_2 Y) \pm \sqrt{(\beta_1 X + \beta_2 Y)^2 - 4(\beta_1 \beta_2 - \gamma_1 \gamma_2)XY}}{2} \quad (11)$$

따라서 만약 $\beta_1 \beta_2 - \gamma_1 \gamma_2 < 0$ 이면 근호안은 $(\beta_1 X + \beta_2 Y)^2$ 보다 큰 양의 값을 가지고, 특성근은 부호가 서로 다른 실수가 된다. 그러므로 임계점 (X, Y) 은 불안정한 안점 (saddle point)이 되고 두 지불 수단의 공존은 불가능하다. 반대로, $\beta_1 \beta_2 - \gamma_1 \gamma_2 > 0$ 이면, 근호안은 $(\beta_1 X + \beta_2 Y)^2$ 보다 작은 값을 가지게 된다. 따라서 특성근은 서로 다른 음의 실수이거나 또는 실수 부분이 음수인 복소수가 된다. 그러나 식 (11)을 살펴보면 복소수는 될 수 없다. 따라서 임계점은 순환이 없이 점근적으로 균형을 찾아가는 안정적인 균형점이다. 즉, 두 지불 수단의 공존 상태가 유지될 수 있다.

이러한 결과가 <그림 4>의 (c)와 (d)의 경우와는 어떻게 연결되는지 살펴 보자. (c)에서는 다음과 같은 부등호 관계가 성립한다. 즉,

$$\frac{\alpha_1}{\beta_1} > \frac{\alpha_2}{\gamma_2} \quad \text{또는} \quad \alpha_1 \gamma_2 > \alpha_2 \beta_1 \quad \text{이고,} \quad \frac{\alpha_2}{\beta_2} > \frac{\alpha_1}{\gamma_1} \quad \text{또는} \quad \alpha_2 \gamma_1 > \alpha_1 \beta_2 \quad (12)$$

이다. 식 (8)의 X, Y 가 양수라는 조건과 식 (12)를 결합하면 $\beta_1 \beta_2 < \gamma_1 \gamma_2$ 가 성립한다. 따라서 이 경우 임계점 (X, Y) 는 안점이다. β 는 각 지불 수단의 유통량 증가 자체가 자신의 증가율을 억제하는 효과를 나타내는 계수이고, γ 는 한 지불 수단의 유통량 증가가 다른 지불 수단의 사용을 억제하는 효과를 측정하는 계수이기 때문에 위 부등식 조건과 결과를 해석해 보면, 두 지불 수단간의 상호 작용(경쟁)이 강하면 두 지불 수단의 공존이 불가능하고 하나가 반드시 소멸하게 됨을 알 수 있다.

(d)의 경우에는

$$\frac{\alpha_1}{\beta_1} < \frac{\alpha_2}{\gamma_2} \text{ 또는 } \alpha_1\gamma_2 < \alpha_2\beta_1 \text{ 이고, } \frac{\alpha_2}{\beta_2} < \frac{\alpha_1}{\gamma_1} \text{ 또는 } \alpha_2\gamma_1 < \alpha_1\beta_2 \quad (13)$$

이다. 이를 마찬가지로 식 (8)의 X, Y가 양이라는 조건과 결합하면 $\beta_1\beta_2 > \gamma_1\gamma_2$ 가 성립한다. 따라서 임계점 (X,Y)는 점근적으로 안정적이다. 또한 이 경우 다른 임계점 (0,0), $(\alpha_1/\beta_1, 0)$ 및 $(0, \alpha_2/\beta_2)$ 는 불안정함을 알 수 있다. 그러므로 모든 양의 x, y 값에 대하여 두 지불 수단은 식 (7)로 표시된 균형 수준의 유통량을 가지면서 공존하게 된다. 즉 두 지불 수단간의 상호 작용(경쟁)이 약할 경우 두 지불 수단이 공존할 수 있는 것이다.⁴⁾

예컨대 식 (4)에서 $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)=(0.04, 0.02, 0.015)$ 이고, $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2)=(0.03, 0.015, 0.01)$ 인 경우를 살펴보면, 식 (8)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.04 - 0.04X - 0.015Y & -0.015X \\ -0.01Y & 0.03 - 0.03Y - 0.01X \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \quad (14)$$

이에 대응하는 임계점과 변화 방향 표시 그림(direction field) 또는 국면 그림(phase diagram)을 그려보면 <그림 5>와 같다. 그림에서 두 지불 수단의 유통량이 점차 접근하는 안정적인 내부 균형점이 있는데, 이를 식 (7)을 이용해 구해 보면 (1, 4/3)를 얻는다. 균형이 안정적인지는 식 (11)로 표시된 특성근이 모두 음임을 보여 증명할 수 있는데, 지금 경우 특성근을 구해보면 (-0.00586, -0.0341)로서 모두 음이다. 그의 균형점 (0,0), (0,2) 및 (2,0)은 다른 지불수단이 도태되고 하나만 생존하는 균형점으로 불안정하다.

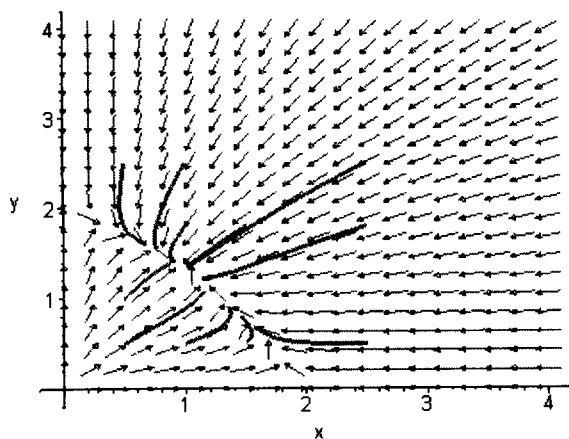
4) 서로 다른 자원 1과 2를 기반으로 성장하는 두 개체 X1과 X2의 상호 경쟁과 개체 수 변화를 설명한 Miller(2001)의 논의를 건당 거래 금액을 기준으로 상호 구분된 두 영역에서 두 지불 수단이 결합하는 경우로 해석하면, 계수 γ 's는 두 지불 수단이 상호 경쟁하는 확률을 잘 포착하고 있음을 알 수 있다.

이러한 균형 경로에서 얻을 수 있는 政策的 含意는 무엇인가? 가령 y 를 현금 통화의 유통량, x 를 신용 카드 또는 전자 이체와 같은 거액 결제 수단(means of wholesale payment)의 유통량이라 하자. 초기 상태에서 신용 카드 사용량이 아무리 적더라도 시간이 흐름에 따라 신용 카드 유통량은 증가하면서 결국 共存 均衡으로 옮겨가게 된다. 즉, 현금 통화와 신용 카드가 부록의 <그림 A-1>과 같이 서로 다른 틈새 시장을 차지하고 있어 상호 경쟁이 심하지 않을 경우, 초기에 시장을 신용 카드로 뒤덮을 만큼 대규모의 투자(big push)가 없더라도 시간이 지나면서 사용량이 증가하고 점차로 두 지불 수단이 공존하는 내부 균형점 (1, 4/3)으로 이동하게 된다는 것이다.

일반적으로 내부 균형점의 위치는 신용카드의 비용과 수익 구조를 변경시키는 모든 정책에 따라 영향을 받을 것이다. 가령 신용 카드 사용액 중 일정 부분을 세액에서 공제해줄 경우 신용카드 사용에 따른 수익이 증가하게 되고, 이것은 부록의 <그림 A-1>에서 신용카드 비용-수익 곡선의 下方 移動으로 나타나고, 따라서 좀 더 작은 금액의 거래에까지 신용 카드를 사용하려는 유인이 발생한다. 신용 카드 비중이 증가하고 현금 비중은 줄어들어 <그림 5>에서 균형점은 左上方으로 이동하게 될 것이다.

<그림 5>

공존 균형 예시



다른 예로 두 지불 수단간의 시장 경쟁이 심화되는 경우로서 $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)=(0.04, 0.01, 0.015)$ 이고, $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2)=(0.03, 0.0075, 0.01)$ 인 경우를 살펴 보면, 식 (9)는 다음과 같이 쓸 수 있다.

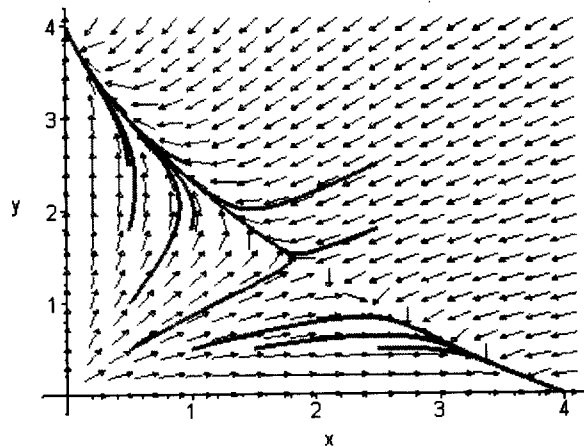
$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.04 - 0.02X - 0.015Y & -0.015X \\ -0.01Y & 0.03 - 0.015Y - 0.01X \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \quad (15)$$

아주 작은 환경 변화지만 이에 대응하는 임계점과 변화 방향 그림(direction field) 또는 국면 그림(phase diagram)을 그려보면 <그림 5>와는 다른 결과를 얻는다.

그림에서 균형점 $(2, 4/3)$ 는 鞍點으로 불안정한 균형점이다. 특성근을 구해보 정확히 분수령에 있을 경우엔 시간이 지나면서 안점 균형으로 접근한다. 그러나면 $(0.005616, -0.03562)$ 로 부호가 서로 다른 실수임을 알 수 있다. 또한 선형 근사 체계의 특성 벡터를 구해보면 균형점으로 들어오는 양의 기울기를 가진 경로가 하나 있고 또 음의 기울기를 가지고 균형점으로부터 외부로 나가는 경로가 하나 있다. 균형점으로 유입되는 경로는 제1상한을 두 부분으로 나누는 분수령(separatrix)을 이루고 있다. 균형점으로 유입되는 그외 다른 모든 경로들은 여기에 접하는 경로들이다. 분수령 위쪽에 있는 경로들은 궁극적으로 코너 해 $(0,4)$ 정상 상태로 수렴하고,

<그림 6>

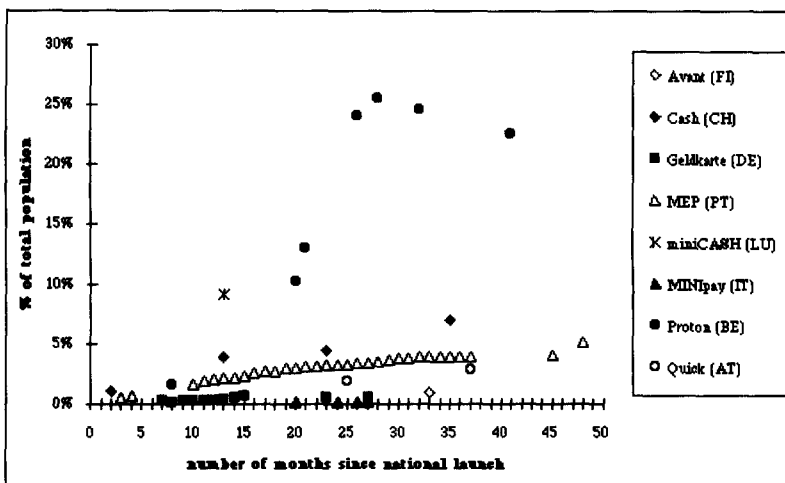
공존 균형 불가능 예시



분수령 아래쪽에 있는 경로들은 코너 해 (4,0) 정상 상태로 접근한다. 초기 상태가 이 경로를 따를 때 아주 조그만 충격(perturbation)만 있어도 경로를 이탈하여 위의 코너 해 정상 상태 중의 하나로 수렴해 간다. 따라서 실제로 경쟁에서 하나의 지불 수단만 살아남고, 나머지는 도태되게 된다.

이러한 모형의 예측은 실제 데이터에서도 나타나고 있는가? 우리나라 전자화폐 프로젝트들의 역사가 짧고 성과에 대한 자세한 통계 발표가 부족한 상태지만, 유럽의 경우 Van Hove(2000)는 유럽 12개국의 대표적인 전자 화폐를 포괄하는 독특한 자료를 중심으로 유럽의 전자 화폐 현황을 여러 가지 지표를 통해 잘 정리해주고 있다. 예컨대 <그림 7>은 각 전자 화폐가 전국적으로 보급된 이후 시간(t)의 경과를 월 단위로 가로축에 표시하고, 총인구수 대비 실제 사용되고 있는 카드 수의 비중을 세로축에 표시하고 있다. <그림 8>은 총인구수 대신 발행된 총 카드 수 대비 실제 사용되고 있는 카드 수의 비중을 세로축에 표시하고 있는 점이 다르다. 가장 성공적인 시장 침투를 보인 벨기에의 Proton의 경우 공중 전화나 자동 판매기(vending machine)에서 빈번하게 사용되고 있지만, 총 인구 수 대비 사용 카드 수 비중으로 볼 때 전국적 보급 이후 2년이 지난 시점에서 25% 수준을 고비로 점차

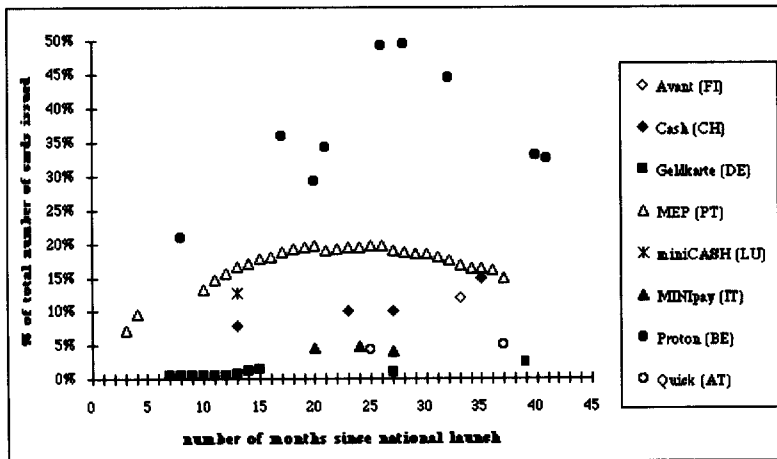
<그림 7> 총인구수 대비 사용카드수 비중



자료 : Van Hove(2000)

약화되고 있음을 볼 수 있다. 총 발행 카드 수 기준으로는 사용 카드 수가 50%를 넘긴 것을 고비로 이 비중도 점차 작아지고 있다. 포르투갈의 MEP의 경우 이와 유사한 뚜렷한 포물선 유형이 보인다. 즉, 지불 수단을 사용하는 소비자나 이를 받아들이는 상인 수가 일정 임계점을 넘지 못하면 결국 도태할 것이라는 간접적 증거로 간주할 수 있을 것이다. 물론 신용 카드 보급에 수십 년이 걸린 것처럼 어떤 지급 결제 수단이 보급되고 정착되기까지 장기간이 걸릴 수 있다고 보면, 보다 장기적인 시간 지평을 가지고 충분한 데이터가 확보될 때 비로소 현재 추세가 일시적 현상인지 장기적 추세의 일부분인지 정확한 의미 해석이 가능할 것이다.

<그림 8> 카드 총발행수 대비 사용카드수 비중



IV. 政策 示唆點 및 結論

앞의 논의를 통해서 사건 연구에서 전자 화폐의 성공적 보급 요인으로 자주 언급된 임계 수준(critical mass)의 달성, 즉 분수령을 넘어선 초기 유통량의 확보의 중요성을 확인할 수 있다. 신용 카드의 경우와 달리, 초기 규모가 분수령을 넘을 만한 수준에 미치지 못한다면 로지스틱 모형에서처럼, 시간이 지나면서 저절로 일

정 포화 수준까지 성장하는 것이 아니라, 그 결제 수단은 점차 자리를 잡지 못하고 소멸하게 되기 때문이다. 임계 수준을 달성하는 것은 소위 닭과 달걀의 문제라는 지적이 많다(Nocera 1994, Evans and Schmalensee 1999). 즉, 상인들은 소비자 수가 어떤 일정 수준에 이르지 않으면 관련 장비를 설치하는 데 투자하려 하지 않을 것이고, 소비자는 새로운 지불 수단이 기존 수단보다 이점이 더 많다고 납득하기 전까지는 구태여 사용법을 배우는 데 시간을 들여가면서 지불 수단을 바꾸려고 하지 않을 것이기 때문에 이 외부 효과 고리를 끊을 실질적인 방법이 필요할 것으로 보인다.

모형의 결과를 놓고 보면 분수령을 넘는 방법은 두 가지가 있을 수 있다. 하나는 분수령이 (0,0)점에서 출발하여 右上向하는 기울기를 가지고 있는 점에 착안하여 기존의 지불 수단의 비중을 강제적으로 줄임으로써 분수령을 넘을 수 있는 초기 규모 자체를 낮추는 것이다. 캐나다에서 1달러짜리 지폐를 銅錢으로 대체하기 위해 중앙은행(the Bank of Canada)이 기존의 지폐를 점차 회수한 경험처럼, 저액 지폐를 이의 완전 대체재라고 볼 수 있는 동전으로 전환하려는 시도에서 흔히 시도되는 방법이다. 모형에 비추보면 상호 경쟁이 강해 공존이 불가능한 경우 과거 지불 수단의 비중을 줄여줌으로써 분수령을 낮춰 궁극적으로 성공을 거둔 것으로 해석할 수 있다. 비슷한 경우인 미국의 Susan B. Anthony 1달러 동전 도입 실패는 물론 여러 가지 원인이 있겠지만, 의회의 반대로 기존 지폐를 거두어들이지 못한 상태에서 이에 대응하는 초기 임계점에 도달할 만큼 동전 보급을 하지 못해 분수령을 넘지 못하고 시간이 지남에 따라 결국 도태되어 간 것으로 볼 수 있다.

두 번째 방법은 초기 비중을 높이거나 상호 경쟁의 정도를 약화시키는 것이다. 먼저 표준화가 창의적인 개발 경쟁을 제약할 우려가 있다고 하지만, 독립적인 여러 가지 소액 전자 지불 수단이 제각각 경쟁할 경우 일정한 임계 수준을 달성하지 못하고 모두 소멸할 우려가 있음을 볼 때, 표준화를 통한 초기 규모(mass)의 증대 효과는 이런 관점에서 매우 중요할 것으로 보인다. 유럽에서 시장에 나와 있는 전자 화폐의 90% 이상을 대표하는 전자 화폐 업체나 관련 기구들이 공동 전자지갑 표준(the Common Electronic Purse Specifications, CEPS)에 합의한(Van Hove 2000) 것도 이러한 시도로 볼 수 있다.

상호 경쟁의 정도를 약화시켜 정상 상태에서 공존이 가능하게 하는 방법은 전자 화폐 성공의 마법의 두 공식으로 불리는 복합 기능(multi-application)과 전자 상거래(e-commerce)가 바로 그것이다.

이츠크(2001)에서 성공 사례로 들고 있는 영국 엑스터 대학 스마트 카드처럼 개인 정보, 신용카드, 데빗카드, 전자화폐 기능을 복합적으로 가질 경우 필요한 초기 규모를 보다 쉽게 확보할 수 있을 것이다. 그러나 다기능 카드를 구축하는 일은 많은 서로 다른 조직과 산업 경계를 넘는 협조와 조정을 필요로 하는 복잡한 프로젝트라는 점과 이의 실행 또한 시간이 요구됨을 잊어서는 안될 것이다. 예컨대 벨기에의 경우 Banksys와 Belgacom이 1996년 12월초 기존의 전자 화폐에 공중 전화에 사용할 수 있는 스마트 카드 기능을 부착하기로 합의하였지만 실제 Maestro Smart가 나온 것은 1999년 3월이었다.(Van Hove 2000).

많은 연구자들이 지적하고 있다시피 전자 화폐의 실패는 상당 부분 전자화폐를 현금의 대체 수단으로 인식하고 접근한 데서 비롯된다고 할 것이다. 전자화폐는 현금을 사용하기가 불편한 곳, 예컨대 자동 판매기, 주차기, 지하철 등 공공 교통 수단 등에서 소비자에게 접근하여야 한다는 주장도 현금과 상호 경쟁하지 않는 ‘서식처’인 틈새 시장(different niches)을 확보해야 공존이 가능하다는 점에서 설득력 있는 주장으로 보인다. Adams(2000)는 특히 임계점의 확보와 현금에 대한 우위성 면에서 공공 교통 수단에의 적용이 가장 효과적인 기폭제가 된다고 주장하고 있다. 즉, 두 지불 수단간의 상호 작용이 작은 곳에서 생존의 가능성이 커지기 때문이며, 실제 이러한 장소들이 현재 전자 화폐가 빈번히 사용되고 있는 곳이다. 뉴욕市の 전자화폐 실험이 실패한 원인의 하나로서 이러한 무인 POS 기기를 무시한 점을 들기도 하며(Van Hove 2000), 실제 뉴욕市 실험에서 가장 성공적인 장소 중의 하나가 몇몇 빌딩 지하에 설치된 무인 세탁기였음을 강조하기도 한다.

Good(1998)와 Poynder(1998) 등은 여러 가지 지불 수단이 잘 작동하고 있는 보다 전통적인 채널이 아니라, 현금과 경합하지 않는 인터넷 전자 상거래를 ‘서식’ 목표로 삼아야 함을 강조하고 있다. 이 경우 초기 CyberCash의 CyberCoin과 기타 경쟁 시스템 등이 가지고 있던 기술적 장애 요인들은 최근 해소되어 문제가 되지 않지만, 온라인 접근이 가능한 인구 수와 칩카드 인식 단말기(reader)의 보급이 중요한

열쇠가 될 것이다. Van Hove(2000)가 설명하고 있는 벨기에 Proton의 경험을 보면 여기서도 역시 실제 세계에서와 같은 닭과 달걀의 문제가 여전히 존재하고 있음을 알 수 있다. 즉, 1997년 12월 인터넷상에서의 Proton 사용이 가능하게 된 이래, 1998년 10월에는 인터넷 상에서 재충전이 가능하게 되고, 1999년 11월에는 Bancontact/Mister Cash 데빗 카드도 함께 사용할 수 있게 되었지만 1999년 12월 현재 Proton이나 Bancontact/Mister Cash 데빗 카드를 사용할 수 있는 온라인 상점은 서점, 컴퓨터 및 소프트웨어, 피자 등 30여 점포에 불과한 실적을 보일 따름이다. 인식 단말기 보급도 목표인 20,000대에 훨씬 미치지 못한 8,000대에 불과한 실정이다. 이렇게 부진한 이유로서는 서로 다른 전자화폐간에 호환이 되지 않기 때문에 시장이 국내로 제한되고 국제 시장에서의 영업이 제한되기 때문이라고 지적되고 있다. 전자화폐를 사용할 수 있는 온라인 상점이 부족하면 전자화폐 보유자도 굳이 인식 단말기 구매에 투자하지 않을 것이고 사용자가 적으면 온라인 상점도 굳이 필요한 소프트웨어를 설치할 유인이 줄어드는 外部 非經濟 效果가 작동하는 것이다. 따라서 결론적으로 전자화폐는 기존 지불 수단과의 경합이 적은 틈새 시장을 보급 타겟으로 하여야 하고 또한 여기서도 시장과 소비자들이 이를 활용할 수 있는 여러 가지 여건들이 잘 갖추어졌을 때 시간이 지나면서 점차적으로 경제에 침투하여 자리잡게 될 것이며, 단순히 기술적 우월성을 앞세운 공세(push)만으로는 결코 성공할 수 없음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

- 강임호(1998), 「전자 화폐와 통화량」, 『情報社會의 새로운 貨幣와 貨幣金融 政策』, 정보통신정책연구원, 연구보고 98-08, pp.62-79.
- 이상제(2001), 「銅錢-紙幣 代替의 經濟學: Lotka-Volterra 競爭 模型」, mimeo.
- 이충렬(2001), 「국내 스마트 카드형 전자 화폐 도입 성공을 위한 제언: 선진국 실험의 교훈」, 『金融研究』, 제15권1호, 한국금융연구원.
- 전수아(1998), 「情報社會의 貨幣: 電子貨幣」, 『情報社會의 새로운 貨幣와 貨幣金融 政策』, 정보통신정책연구원, 연구보고 98-08, pp. 80~134.
- 石田和彦, 川本卓司(2000), 「電子マネーとマネーサプライ」, Discussion Paper No. 2000-J-8, 日本銀行 金融研究所.
- 伊藤隆敏, 川本卓司, 谷口文一(1999), 「クレジット カートと電子マネー」, Discussion Paper No. 99-J-16, 日本銀行 金融研究所
- Adams, J.(2000), "Transit Triumphs," *European Card Review*, Vol. 7 (2), March/April, pp.28~32.
- Bank for International Settlements(1999), "Retail Payments in Selected Countries: A Comparative Study," CPSS No. 33, October 1999, Basel. (www.bis.org/publ/cpss33.pdf)
- Boyce, William E. and Richard C. DiPrima (1997), *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 6th edition*, John Wiley & Sons, Inc.
- Brander, James A. and M. Scott Taylor (1998), "The Simple Economics of Easter Island: Ricardo-Malthus Model of Renewable Resource Use," *American Economic Review*, March 1998, pp. 119~138.
- Caskey, John P., and Simon St. Laurent (1994), "The Susan B. Anthony Dollar and the Theory of Coin/Note Substitution," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 26(3), pp. 495~510.
- Chakravorti, Sujit (2000), "Why Has Stored Value Not Caught On?," Emerging Issues Series, Federal Reserve Bank of Chicago, May 2000.

- European Commission (1998), "Explanatory Memorandum: Commission Proposal for European Parliament and Council Directives on the Taking Up, the Pursuit and the Prudential Supervision of the Business of Electronic Money Institutions," September 1998, (http://europa.eu.int/comm/internal_market/en/finances/727.htm)
- Evans, David S., and Richard L. Schmalensee (1999), *Paying with Plastic: The Digital Revolution in Buying and Borrowing*, The MIT Press.
- Federal Reserve Bank of Dallas (1997), "Does Electronic Money Means the Death of Cash?", *Southwest Economy*, March/April 1997, pp.5~8.(www.dallasfed.org/html/pubs/pdfs/swe/swe97-2.pdf)
- Godshcalk, Hugo and Malte Krueger (2000), "Why E-money Still Fails-Chances of E-money within a Competitive Payment Instrument Market," 3rd Berlin Internet Economics Workshop, May 26-27, 2000. (www.berlecon.de/services/en/iew3/program.html)
- Good, Babara. A. (1998), "Will Electronic Money Be Adopted in the United States?" Working Paper 9822, Federal Reserve Bank of Cleveland. (www.clev.frb.org/research/workpaper/1998/)
- Humphrey, David B., Lawrence B. Pulley, and Jukka Vesala (1996), "Cash, Paper, and Electronic Payments: A Cross-Country Analysis," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 28(4), part 2, pp. 914~39.
- Jevons, W. Stanley (1875), *Money and the Mechanism of Exchange*, D. Appleton and Co., New York.
- Miler, Matt(2001), "Competition Models," mimeo., Department of Mathematics, University of South Carolina.(www.mapleapps.com/categories/science/biology/html/competition.html)
- Poynder, R. (1998), "Today's Technology: Understanding E-money and E-commerce," *E-Money*, Vol.1(3) July, 1998, pp. 18~21.
- Van Hove, Leo (2000), "Electronic Purses: (Which) Way to Go?" *First Monday*, Vol.5(7), July 2000. (http://firstmonday.org/issues/issue5_7/hove/index.html)

Zill G. Dennis and Michael R. Cullen (1997), *Differential Equations with Boundary Value Problems*, Fourth Edition, Brooks/Cole Publishing Company.

〈부록 A〉 支拂 手段別 市場 分割

전자 화폐는 현금 화폐, 데빗 카드, 신용 카드나 수표 등 다른 지불 수단의 잠재적인 경쟁자이다. 소액 대면 거래나 개인과 상인간 거래에서 사용자가 부담하는 시간, 편의성, 수수료 등 여러 가지 비용 면에서 현금 화폐는 많은 장점을 가지고 있다. 예컨대 지급 결제가 즉시적으로 완결되며 수취한 지불 수단을 곧바로 다시 재사용할 수 있다. Godshalk and Krueger(2000)는 현금, 전자 화폐 및 신용 카드의 장단점을 다음과 같이 정리하고 있다.

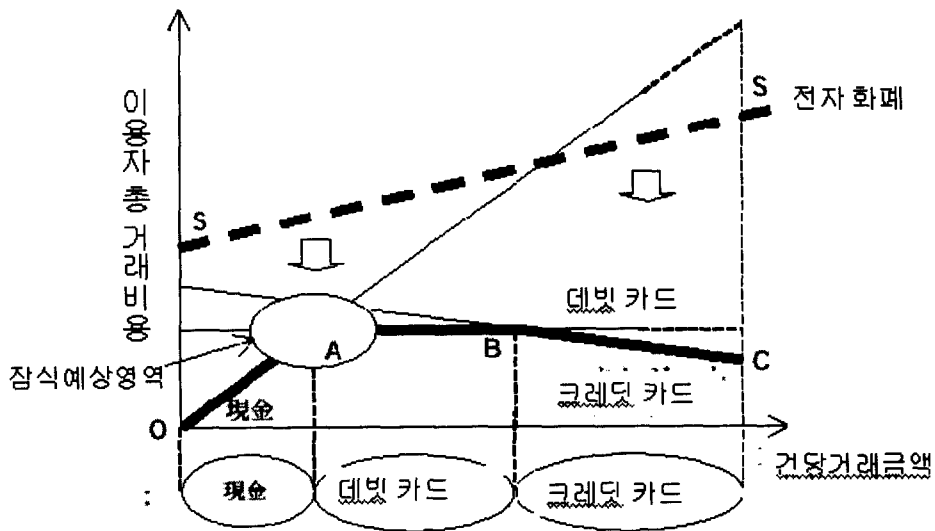
지불 수단	장점	단점
전자 화폐	암호 기능, 취급 용이, 청결, 인터넷 이용, 이자 지급 가능, 전화·인터넷을 통한 충전 가능, 프로그램 가능	특정 이용 설비 필요, 위조 식별 어려움, 위조에 따른 시스템 위험, 보안 비용과 익명성과의 상충, 가치 저장 수단으로 부적절
현금	이용 설비 불필요, 실제 지불 간단, 위조 식별 용이, 시스템 위험 거의 없음, 지불의 완결성, 개인간 지불, 추적 불가, 가치 저장 수단, 광범위한 네트워크	도난·분실 위험, 높은 현금 취급 비용, 변경 어려움, 위조, 불법 거래에 널리 이용, 불결, 이자 지급 없음
신용 카드	사용 편리, 국제적 사용, 후불 방식(deferred payment)	고객이 부담하는 제한된 위험, 상인 및 발행자가 부담하는 위험, 소액 결제시 고비용, 등록된 상인과만 거래, 기타 비금전적 비용

伊藤隆敏 et al(1999)는 각 결제 수단의 직접 비용, 浮動 資金 收益(float income) 비용, 보안 및 취급 등 간접 비용을 고려한 총비용을 고려할 때, 거래 금액별로 각 지불수단이 가장 경쟁력을 가지고 있는 시장을 <그림 A-1>과 같이 요약하였다. 현금의 경우 이자 수입 손실의 기회 비용, 보안, 취급 비용 등 관련 비용이 거래 금액이 커질수록 비례적으로 증가하고, 데빗 카드의 경우 예금 계좌에 자금을 보유한 상태 그대로 거래가 가능하기 때문에 직접 비용, 보안 비용, 취급 비용 등이 거래

금액에 상관없이 거의 일정할 것으로 예상된다. 신용 카드의 경우 부동 자금 수익이 거래 금액이 커질수록 비례하여 증가하고, 보안, 취급 비용은 거의 일정하기 때문에 총비용은 거래 금액이 커질수록 감소할 것이다. 회원 신청, 신용 조사, 연회비, 초기 설정 비용(set-up cost)은 신용 카드>데빗 카드>현금 순이라고 보면, 건당 거래 금액과 이용자가 부담하는 총비용간의 관계는 <그림 A-1>처럼 나타내진다. 따라서 이용자가 당면한 총비용 곡선은 굵은 실선으로 표시한 꺾은 선 OABC가 된다.

여기서 전자 화폐는 현금과 마찬가지로 이자 소득 손실에 따른 부동 자금 수익 비용이 거래 금액에 비례하여 증가하고, 기타 직접 비용, 보안, 취급 비용 등은 거래 금액에 상관 없이 거의 일정할 것이므로 기울기가 현금의 경우보다 덜 가파른 우상향의 직선 SS로 나타날 것이다. 따라서 전자 화폐의 비용과 편익에 영향을 미치는 기술, 최고 저장 금액 한도, 개인간 지불 허용 등 여러 가지 요인에 따라 총비용 곡선이 하방으로 이동해 가면 가장 먼저 현금과 데빗 카드의 거래 금액 영역(A영역)에서 경합하게 될 것임을 알 수 있다.

<그림 A-1>



자료 : 伊藤隆敏(1999)